

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA

RAFAEL FERREIRA DE MELLO

PROPOSTA DE MELHORIA DO PROCESSO DE GESTÃO DE PROJETOS EM
EMPRESA DE MÁQUINAS ESPECIAIS USANDO CONCEITOS ENXUTOS

Joinville

2018

RAFAEL FERREIRA DE MELLO

PROPOSTA DE MELHORIA DO PROCESSO DE GESTÃO DE PROJETOS EM
EMPRESA DE MÁQUINAS ESPECIAIS USANDO CONCEITOS ENXUTOS

Trabalho apresentado como requisito para
obtenção do título de bacharel no Curso de
Graduação em Engenharia Automotiva do
Centro Tecnológico de Joinville da
Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador(a): Dra. Janaína Renata Garcia

Joinville

2018

RAFAEL FERREIRA DE MELLO

PROPOSTA DE MELHORIA DO PROCESSO DE GESTÃO DE PROJETOS EM
EMPRESA DE MÁQUINAS ESPECIAIS USANDO CONCEITOS ENXUTOS

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de bacharel em Engenharia Automotiva, na Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.

Joinville, 23 de novembro de 2018.

Dr. Modesto Hurtado Ferrer

Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Dra. Janaína Renata Garcia

Orientadora

Dr. Modesto Hurtado Ferrer

Membro

Henrique Kogut Júnior

Membro

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer inicialmente à minha família, que me apoiou ao longo de toda a jornada e sempre me incentivou. Meus pais e meu irmão, Mirian, Ângelo e Henrique, estiveram sempre ao meu lado nas horas de dificuldades, com conselhos e palavras de motivação, além de terem me ensinado valores que levarei comigo sempre.

Agradeço à minha orientadora Janaína Renata Garcia por seu enorme auxílio, paciência e compreensão, e por ter acreditado em mim e neste trabalho. Seus conselhos e orientações foram muito valiosos e enriquecedores. Muito obrigado, professora. Aos demais professores da UFSC, minhas imensas graças por terem me proporcionado um crescimento não apenas acadêmico, mas também pessoal e ético, e expandido minha visão e possibilidades de futuro de forma extraordinária.

Sou grato à minha namorada, Élida, pela paciência e compreensão enquanto trocávamos horas de companhia por breves ligações, para que o trabalho pudesse ganhar forma durante fins de semana e horas livres. Seus incentivos foram fundamentais para que eu mantivesse o foco no trabalho, e por isso sou muito grato.

Agradeço ao meu chefe, Henrique, por seus ensinamentos, paciência e muitas lições na arte da gestão de projetos. Sou grato também às muitas orientações do meu “padrinho” Felipe, sempre presente e meu segundo mentor neste início da minha jornada profissional. Agradeço também ao Sr. Oscar, Júlio, Ítalo, Silvonei e demais companheiros da empresa que possibilitaram que este estudo se realizasse e compartilharam pérolas de seu conhecimento comigo.

RESUMO

A crescente complexidade de processos produtivos e maiores pressões no sentido de atender a prazos, custos e qualidade motivou o desenvolvimento de modelos de administração apropriados a estes fins, como a orientação a projetos. Em uma empresa fabricante de máquinas especiais para a indústria automotiva e linha branca, diversas diretrizes e procedimentos de gestão de projetos são empregados, no entanto o atendimento aos prazos, custos e qualidade não ocorre de maneira plena, indicando potencial para melhoria. Devido a isto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o processo de gestão de projetos da empresa através de uma pesquisa exploratória e qualitativa, mapeando o processo através de fluxograma das etapas de projeto, identificando pontos de melhoria e, com base em literaturas de conceitos de manufatura enxuta, propondo melhorias aos processos. Cinco propostas de melhoria foram apontadas com objetivo de solucionar ou mitigar as dificuldades apontadas, dentre as quais nivelamento de produção para variações na demanda, círculos de controle de qualidade para reduzir retrabalhos e erros, *setup* externo para reduzir impactos de interrupções a projetistas, padronização de documento com as principais informações do projeto e utilização de ferramenta *kanban* adaptada. Discute-se então, uma maneira de realizar a implementação destas medidas, assim como os ganhos esperados à empresa em termos de redução de desperdícios, melhora na qualidade, aumento na margem de lucro, maior previsibilidade nos projetos e atendimento de menores prazos, resultando em maior competitividade da empresa.

Palavras-chave: Fabricante de máquinas especiais. Manufatura enxuta. Gestão de projetos.

ABSTRACT

The increasing complexity of manufacturing processes and higher pressure in order to comply with schedule, cost and quality requirements motivated the development of management models capable to deal with these conditions, such as project-oriented management. In a small special machine manufacturer for the automotive and white goods industries, project management procedures and policies are used in their projects, but the compliance with schedule, cost and quality still lacks improvement. Regarding that, the present work aimed at evaluating the company's project management process through a qualitative exploratory survey, mapping its processes with a flow chart, identifying areas of improvement and, supported by lean manufacturing literature, proposing improvement actions and solutions. Five improvement proposals have been suggested seeking to solve or mitigate the obstacles pointed out, including production smoothing for demand variations, quality circle to lower the incidence of reworks and faults, external setup to diminish impact of interruptions to designers, standardization of a document containing the main information regarding the project and the use of an adapted *kanban* tool. Afterwards a way of implementing these measures is discussed, as well as the benefits for the company, such as reduction of waste, quality improvement, higher profit margin, more predictable projects and ability to comply with shorter deadlines, resulting in a more competitive company.

Keywords: Special machines manufacturer. Lean manufacturing. Project management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Passos seguidos no presente trabalho	13
Figura 2 Fluxograma de atividades padrão do processo de gestão de projetos na empresa.....	33
Figura 3 Fase de entrada do projeto	34
Figura 4 Gráfico de Gantt do cronograma de um projeto na empresa	35
Figura 5 Fase de projeto mecânico e elétrico	36
Figura 6 Fase de compras e montagem	37
Figura 7 Fase de testes e entrega	38
Figura 8 Impacto do nivelamento de produção no volume de trabalho	45
Figura 9 Ordem de prioridade nas atividades dos projetistas.....	49
Figura 10 Sequência de implementação das melhorias propostas	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Descrição do sistema produtivo pela matriz SIPOC	17
Quadro 2 Frequência das práticas da Manufatura Enxuta dos métodos de avaliação revisados por Walter e Tubino (2013).....	25
Quadro 3 Tempos de ciclo de um projeto "padrão" na empresa	39
Quadro 4 Dificuldades e oportunidades de melhoria no processo de gestão de projetos da empresa	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS.....	12
1.1.1	Objetivo geral	12
1.1.2	Objetivos específicos.....	12
1.2	METODOLOGIA	13
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	GESTÃO DE PROJETOS	15
2.2	ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	16
2.2.1	<i>Inputs e outputs</i>	<i>16</i>
2.2.2	<i>Características dos outputs</i>	<i>18</i>
2.3	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	19
2.3.1	Fatores de imprevisibilidade no PCP	19
2.3.2	Sistemas empurrados e puxados	20
2.3.3	Planejamento e controle da capacidade	21
2.4	MANUFATURA ENXUTA	23
2.4.1	Administração da qualidade total.....	26
2.4.2	Nivelamento de produção	26
2.4.3	Padronização de operações.....	26
2.4.4	<i>Kanban</i>	<i>27</i>
2.4.5	Controle da Qualidade Zero Defeitos	27
2.4.6	Círculos de controle de qualidade (CCQs).....	28
2.4.7	Troca rápida de ferramentas.....	28
3	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	30
3.1	A EMPRESA SOB A ÓTICA DA ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	30

3.2	MAPEAMENTO DO PROCESSO.....	31
3.2.1	Entrada do projeto	34
3.2.2	Projeto mecânico e elétrico	35
3.2.3	Compras e montagem	36
3.2.4	Testes e entrega.....	37
3.3	DIFICULDADES COMUNS NA GESTÃO DE PROJETOS.....	39
3.3.1	Entrada do projeto	40
3.3.2	Projeto mecânico e elétrico	40
3.3.3	Compras e montagem	43
3.3.4	Testes e entrega.....	43
4	MELHORIAS PROPOSTAS PARA OS PROCESSOS.....	44
4.1	VARIAÇÃO NA DEMANDA DE PROJETOS	45
4.2	INTERRUPÇÕES NA ÁREA DE PROJETOS	48
4.3	FREQUENTES RETRABALHOS E ATRASOS.....	51
4.4	INFORMAÇÕES DE ENTRADA DE PROJETO NÃO SEGUEM PADRÃO	53
4.5	DISTRIBUIÇÃO DE TAREFAS E DISSEMINAÇÃO DE CONHECIMENTO.....	54
4.6	IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS PROPOSTAS	55
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58

1 INTRODUÇÃO

Antes da revolução industrial, não havia necessidade de planejamento da produção. Conforme Lustosa (2008), os princípios da administração surgiram no início do século XX por Taylor. Eles se baseavam na observação, medição, análise e aprimoramento dos métodos de trabalho. Entre outros trabalhos estão os de Frank Gilbreth, com estudos de movimentos e tempos, e Henry Gantt, desenvolvedor do Gráfico de Gantt. Este gráfico era um tipo de sistema de PCP (planejamento e controle da produção) baseado na capacidade e tempo disponível, e tinha cálculos elaborados manualmente.

Devido à crescente complexidade ocasionada pelo avanço tecnológico pós-guerra, na década de 1950, buscou-se métodos de cálculo mais eficientes. Na década de 1970 iniciou-se o uso de computadores e de softwares de MRP (planejamento de requerimento de materiais). Na década seguinte surgiu a evolução desse método, o MRP II (planejamento de recursos de manufatura), que passou a levar em consideração a capacidade dos recursos produtivos - não apenas materiais, mas também pessoas, máquinas, capital entre outros (LUSTOSA, 2008).

Isto indica a tendência de que os sistemas de planejamento de produção se desenvolveram e seguem se desenvolvendo em função das novas tecnologias disponíveis e do impacto que estas têm nos sistemas de produção. Da mesma maneira, Monden (2011) explica que conceitos de manufatura enxuta se difundiram após a crise de petróleo em 1973, e buscou-se eliminar desperdícios através da melhoria contínua de processos. A busca das empresas por competitividade levou às melhorias de processos e de sistemas de planejamento e produção. Neste sentido, segundo Casotti e Goldenstein (2008), a indústria automobilística tem sido precursora, pois nela surgiram os modelos de gestão fabril do Fordismo e do Toyotismo, grandes inovações que impactaram toda a cadeia industrial e fundaram o que denominamos Indústria Moderna.

Antes de iniciar um processo produtivo, é necessário um projeto. Tem crescido significativamente o número de organizações com gerenciamento orientado a projetos. Segundo Kerzner (2017), os primeiros gerenciamentos de projetos no Estados Unidos eram voltados a empresas de construção pesada, na década de 1960. Com o desenvolvimento e formalização de

procedimentos e políticas para a gestão de projetos, e a efetividade desta orientação a projetos, a gestão de projetos é atualmente aplicada a todas as facetas do negócio, estando alinhado aos objetivos estratégicos e corporativos de organizações nas mais diversas indústrias.

De acordo com Turner (2008), o aumento na aderência à orientação a projetos decorre da forte demanda do mercado por mudanças rápidas. Processos padronizados e burocráticos não permitem se adaptar na velocidade exigida pelo mercado, surgindo para este fim então a administração por gestão de projetos.

A indústria automobilística tem grande representatividade na economia e gera no Brasil, conforme a ANFAVEA (2018), pouco mais de 131 mil empregos diretos (dados de abril de 2018) e soma 1,3 milhão de empregos diretos e indiretos. Sua participação no PIB da indústria de transformação foi de 22% em 2015 e no PIB total brasileiro, 4,0%. No país há 27 montadoras de automóveis, máquinas agrícolas e rodoviárias. Da cadeia de fornecedores envolvidos na indústria, há 446 fábricas e escritórios de autopeças. Estes são números expressivos e que indicam a extensão desta indústria no mercado brasileiro.

Segundo Costa e Henkin (2012), as montadoras têm a necessidade de atender a complexidade tecnológica no desenvolvimento de produtos e processo de fabricação. Isto ocorre através de elevados custos fixos, que incluem custos de setup¹ - como ajustes de maquinário - investimentos em máquinas e equipamentos, montagem da infraestrutura produtiva, dentre outros. Portanto, o crescimento do mercado e das exigências por inovações no setor levam constantemente a investimentos em maquinário para que consigam satisfazer a demanda. As empresas fabricantes de máquinas e equipamentos, por sua vez, precisam ser capazes de acompanhar a demanda das montadoras de forma eficiente.

O presente estudo de caso foi realizado em uma fabricante de máquinas especiais para a indústria automobilística e de linha branca localizada na cidade de Joinville - SC. A empresa tem sua gestão de projetos de máquinas baseada em um modelo empírico e ferramentas construídas, entre outros, com base no histórico de lições aprendidas de projetos anteriores. Este modelo é flexível para atender à demanda dos diversos tipos de projetos de máquinas que a empresa fornece. No entanto, o modelo de gestão não demonstra reprodutibilidade suficiente para atender plenamente a todos os diferentes projetos nos quesitos custo, prazo e qualidade. Um dos fatores que causa isso pode ser a falta de padronização nos passos envolvidos na gestão do projeto e a ocorrências de perdas de eficiências que poderiam ser evitadas.

¹ Setup é o tempo necessário para trocar de uma configuração de processo em execução até o início do próximo processo.

Um projeto de máquina tem enorme complexidade e uma série de etapas a serem concluídas para que ao final resulte uma máquina entregue dentro do prazo, com custo e qualidade vantajosos ao cliente e à empresa. Apesar da variedade de máquinas que são montadas, o processo de gestão do projeto tem etapas definidas. Tornar estas etapas mais eficientes, reduzindo perdas existentes no processo, permite melhores resultados financeiros e de cumprimento mais consistente de prazos, aumentando a lucratividade da empresa.

1.1 OBJETIVOS

Para melhorar o desempenho relativo a custos, prazos e qualidade do processo de gestão de projetos na empresa em questão propõe-se neste trabalho os seguintes objetivos.

1.1.1 Objetivo geral

Propor melhorias ao processo de gestão de projetos de uma empresa de máquinas especiais para o setor automotivo com base em conceitos enxutos.

1.1.2 Objetivos específicos

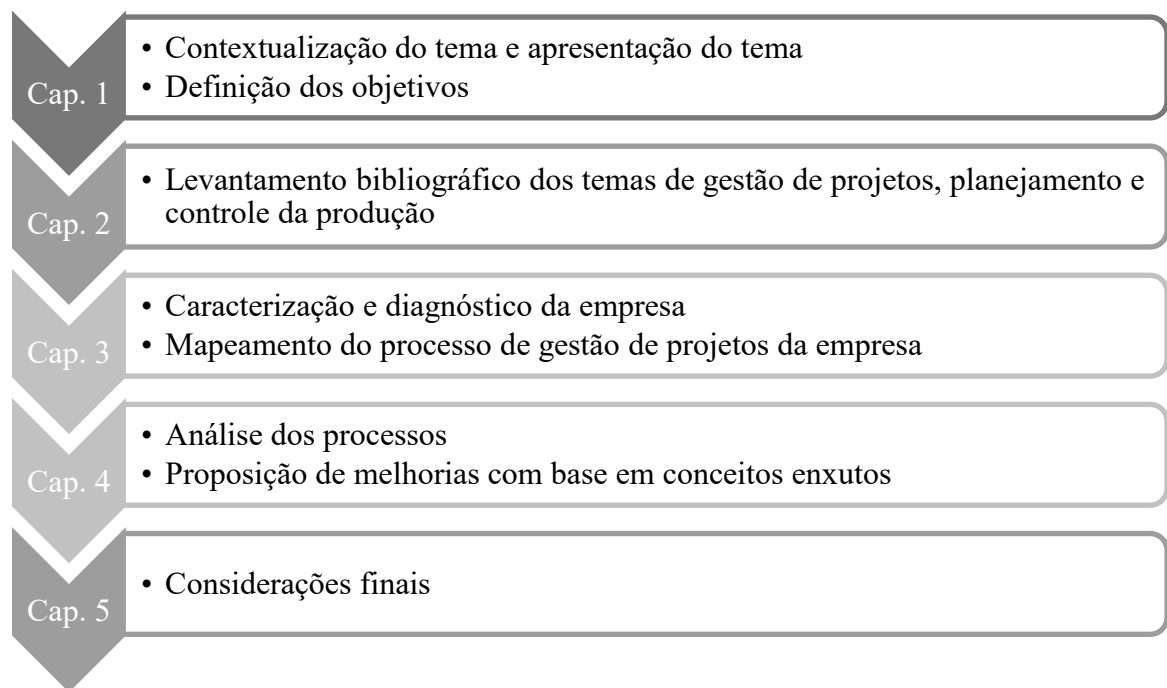
Para conseguir realizar o objetivo geral têm-se os seguintes objetivos específicos:

- Compreender a situação atual do modelo de gestão de projetos na empresa e identificar pontos de melhoria e de maior padronização no modelo atual, através de pesquisa exploratória;
- Avaliar o modelo de gestão atual através da ótica dos conceitos de manufatura enxuta vistos na bibliografia;
- Propor soluções para um modelo de gestão de projeto mais padronizada.

1.2 METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa qualitativa e do tipo exploratória referente aos temas de administração da produção, planejamento e controle da produção e manufatura enxuta. Com base nestes conceitos, identificou-se pontos de potencial melhoria em uma empresa de pequeno porte de máquinas especiais para a indústria automotiva, que é objeto de análise deste trabalho. Conforme a Figura 1, os passos deste trabalho foram os que seguem.

Figura 1 Passos seguidos no presente trabalho



Fonte: o autor (2018)

Uma pesquisa exploratória foi realizada para identificar as atividades do processo atual de gestão de projetos e foi traçado um mapeamento do processo. Foi feito o levantamento das dificuldades mais comuns que ocorrem no processo de gestão de projetos da empresa. Avaliou-se bibliografias de metodologia enxuta para fundamentar a proposição de soluções às dificuldades observadas no modelo atual. Propôs-se soluções e estas foram conceitualmente validadas com o gerente industrial da empresa.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi dividido em 5 seções:

1. No primeiro capítulo apresenta-se a introdução do trabalho, os objetivos, geral e específicos, o problema, metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho e a justificativa da realização do trabalho neste tema.
2. No segundo capítulo há o referencial teórico englobando as fundamentações utilizadas para caracterizar a empresa e o problema, assim como as propostas de solução deste trabalho. Foram abordados conceitos de administração da produção, gestão de projetos, planejamento e controle da produção e também manufatura enxuta.
3. No terceiro capítulo é caracterizada a empresa do presente estudo, assim como um mapeamento do processo de gestão de projetos na empresa e dificuldades observadas na prática.
4. No quarto capítulo são apresentadas as soluções propostas com base na observação dos problemas e comparação com conceitos da manufatura enxuta.
5. No quinto capítulo apresenta-se as considerações finais sobre o trabalho.

Este trabalho está dividido em 5 capítulos. – No primeiro capítulo apresenta-se a introdução do trabalho, o problema existente, os objetivos deste trabalho (geral e específicos), justificativa da escolha do tema e a metodologia para se desenvolver este trabalho; - No segundo capítulo apresenta-se a fundamentação teórica, que engloba a teoria envolvida no desenvolvimento do trabalho, descrevendo alguns temas de administração como gestão de competências e competências essenciais, e histórico de equipes de competição; - No terceiro capítulo é apresentado o estudo de caso, descrevendo a equipe, suas atividades desenvolvidas e um levantamento das competências exigidas pelo mercado; - No quarto capítulo são apresentadas as propostas de soluções para o problema identificado e os resultados obtidos; - No quinto capítulo apresenta-se a conclusão do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No referencial teórico serão apresentados os conceitos usados para desenvolver o presente trabalho. São abordadas teorias de administração de produção e gestão de projetos, assim como conceitos e métodos de planejamento e controle da produção e de manufatura enxuta.

2.1 GESTÃO DE PROJETOS

Para introduzir o tema de gestão de projetos, cujos processos serão analisados no presente trabalho, é interessante definir o que é um projeto. De acordo com Dinsmore e Cabanis-Brewin (2009), projetos envolvem mudanças, com a criação de algo diferente ou novo, e têm início e fim. Eles são empreendimentos exclusivos, pois compõem uma entrega singular, não sendo repetidos frequentemente da mesma maneira. Projetos envolvem múltiplos recursos, seja materiais, financeiros, humanos, havendo a necessidade de coordená-los para realizar as atividades inerentes ao projeto e obter o produto, serviço ou resultado almejado.

Devido a essa complexidade, torna-se necessária muita cautela e competência para gerir um projeto. Para Kerzner (2017), a gestão de projeto visa atingir os requerimentos de um projeto através da aplicação de conhecimentos, habilidades e ferramentas. Estas podem ser identificadas no Guia PMBOK (2008), guia do conhecimento em gerenciamento de projetos, do instituto de gerenciamento de projetos (PMI). As nove áreas de conhecimento identificadas, contendo diversas habilidades inerentes às atividades, assim como ferramentas, são:

1. Gerenciamento de integração do projeto;
2. Gerenciamento do escopo do projeto;
3. Gerenciamento de tempo do projeto;
4. Gerenciamento de custos do projeto;
5. Gerenciamento da qualidade do projeto;
6. Gerenciamento de recursos humanos do projeto;
7. Gerenciamento das comunicações do projeto;

8. Gerenciamento de riscos do projeto;
9. Gerenciamento de aquisições do projeto.

A gestão de projetos é, então, o cumprimento de uma série de objetivos de projeto em acordo com as metas de custos, prazos e qualidade almejados, com utilização eficiente e eficaz dos recursos e tendo aceitação dos resultados pelo cliente e/ou *stakeholders*.

2.2 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

Administração da produção é a maneira como organizações gerenciam recursos e produzem bens e serviços, pois tudo pode ser classificado, de uma forma ou outra, como produção ou operações. Neste tema, portanto, diversos estudos na literatura abordam tarefas, problemas e decisões tomadas por gerentes na produção ou nas operações, já que estes termos são válidos para empresas em todos os segmentos da economia (SLACK et al., 2009).

É preciso entender o que é importante para o seu consumidor, com produção e entrega dos produtos e serviços adequada ao seu mercado. Para isso, temos áreas nas organizações responsáveis por executar atividades de projeto do produto, projeto do trabalho, gestão da rede de suprimentos, gestão da capacidade, gestão do estoque, gestão de qualidade, melhoramento da produção e outros. O processo decisório é o mesmo nos diferentes segmentos, apesar de que cada organização atribuirá importância relativa distinta ao seu conjunto de atividades (SLACK et al., 2009).

A função produção é a parte da organização responsável por estas atividades, sendo gerentes de produção as pessoas responsáveis por administrar um ou mais desses recursos. A função produção é uma das três funções centrais de qualquer organização, juntamente com marketing e desenvolvimento de produtos.

2.2.1 *Inputs e outputs*

Conforme Peinado e Graeml (2007), um processo de produção pode ser representado como sendo a conversão de recursos de transformação, junto a recursos transformadores, em produtos finais como bens e serviços. Esta abordagem, compartilhada por praticamente todas as literaturas, denomina os recursos a serem transformados também de *inputs*, que são recursos como materiais, informações e consumidores, e produtos finais, como serviços e bens, são também chamados de *outputs*. Os recursos de transformação responsáveis pelo processo que

torna *inputs* em *outputs* são tipicamente instalações e funcionários. Dependendo da operação analisada e em que ramo se encontra, há predominância de diferentes tipos de *input*, e esta predominância indica a quais dos recursos os gerentes de produção deverão dedicar mais tempo de planejamento.

Para uma visão mais ampla dos fatores envolvidos em sistemas produtivos, Muniz et al. (2012) cita a matriz SIPOC, sigla inglesa para fornecedor, entrada, processo, saída e consumidor, mostrada no Quadro 1. Esta matriz mapeia estes elementos da operação, podendo assim descrevê-los de forma visual. Todos os elementos devem ser levados em conta no planejamento dos gerentes de produção, portanto este método de representação auxilia na inclusão de todos os principais fatores presentes no sistema produtivo.

Quadro 1 Descrição do sistema produtivo pela matriz SIPOC

Fornecedor (<i>Supplier</i>)	Entrada (<i>input</i>)	Processo (<i>Process</i>)	Saída (<i>Output</i>)	Cliente (<i>Customer</i>)
Petrobras	Gasolina	Abastecimento do tanque	Tanque cheio	Condutor do veículo
Fazenda	Pó de café	Reparação do café	Xícara de café	Comprador
Siderúrgica	Aço / mola	Manufatura de amortecedor	Amortecedor	Montadora

Jorge Muniz Junior.

Fonte: Muniz et al (2012), p. 20

Além da visão macro que pode ser vista pela matriz SIPOC no Quadro 1, pode-se também representar operações de forma mais detalhada, como uma sequência de transformações. Nesta representação, o *output* de um processo é o *input* do processo subsequente, sendo desta forma possível visualizar os recursos transformados, recursos de transformação e saídas de cada processo que compõe uma operação completa. Para Muniz et al (2012), atualmente é difícil encontrar empresas que sejam exclusivamente fornecedoras de bens ou de serviços, pois na prática o que é oferecido ao cliente inclui muitas vezes características de ambos.

A identificação e pleno conhecimento de todos os recursos envolvidos nos principais processos de uma empresa é fundamental para que seja possível planejá-los e administrá-los apropriadamente. Com isto em mente, é importante entender a natureza dos recursos de *input* e tipos de *output*. Para Fusco (2007) a classificação dos *outputs* pode ser feita entre bens tangíveis – produtos – que são bens passíveis de estocagem e transporte, e bens intangíveis – serviços – que são produzidos simultaneamente ao seu consumo. Um exemplo que poderia ser dado é um corte de cabelo, em que o cliente é transformado através de um serviço.

De acordo com Slack et al (2009), em operações de manufatura, à medida que o produto manufaturado ganha complexidade, podem estar envolvidos serviços. No exemplo de uma máquina-ferramenta, há serviços como assistência técnica, aplicações de engenharia, instalação, manutenção e treinamento. Esses serviços são chamados de facilitadores, pois não compõem a parte essencial da entrega, apenas facilitam a venda do produto. A personalização de um produto às necessidades de um cliente é classificada como um serviço. Pelo fato de serviços serem bens intangíveis, Muniz et al (2012) ressalta que a maneira de julgar a qualidade do resultado é subjetiva, não sendo tão simples de mensurar.

2.2.2 Características dos *outputs*

Além de *outputs* poderem ser ditos como tangíveis e intangíveis, pode-se avaliar eles também em termos de características relacionadas à sua flexibilidade. Corrêa, Giansi e Caon (2007) definem esta flexibilidade de *outputs* como capacidade de mudanças na linha de produtos, mix de produtos, volume agregado ou datas de entrega, e esta flexibilidade se torna cada vez mais importante com a crescente turbulência dos mercados. Esta flexibilidade impacta a maneira de realizar o planejamento e controle dos processos de uma operação. Segundo Neumann (2013), as operações podem ser diferenciadas em quatro aspectos conhecidos como os “4 Vs da produção”: volume produzido de *output*, variedade produzida de *output*, variação da demanda do *output* e visibilidade do *output*.

Neumann (2013) explica que um volume de produção alto está associado a uma organização que pode obter redução de custos unitários dos produtos através da sistematização de trabalho e especialização de operadores, devido ao alto grau de repetição, e viabiliza a aquisição de equipamentos que aumentem a automatização. Volume baixo está associado a menor sistematização e maiores custos unitários de produção. Na questão de variedade de produtos ou serviços oferecidos, esta exige maior flexibilidade e customização. Uma pequena variedade permite maior padronização e, com isso, redução de custos.

Conforme Neumann (2013), uma variação alta da demanda leva a picos de operação de magnitude e data não inteiramente conhecidas, o que impacta na capacidade necessária para atendê-la. Contratação e treinamento de funcionários extras é uma das formas de suprir esse pico de demanda. Um processo com demanda conhecida e com pouca variação tem menores custos unitários por ser capaz de utilizar melhor seus recursos, devido à maior previsibilidade.

A visibilidade de *output* é o quanto a operação é exposta ao cliente, podendo exigir funcionários com habilidades de interação com o público e afetar o valor percebido pelo cliente.

Estas características das operações são determinadas pelo tipo de mercado em que está e suas demandas. No entanto, compreendendo as implicações delas nos custos é possível planejar e promover alterações na operação de forma que migre uma ou mais das características para condições com menores custos associados. Estas alterações podem ser suportadas por conceitos de planejamento e controle da produção e da manufatura enxuta.

2.3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Segundo Slack et al. (2009), planejamento e controle está envolvido com as atividades que têm objetivo de permitir à operação operar continuamente, reequilibrando a demanda do mercado com a capacidade de entrega proveniente dos recursos da operação, conciliando desta forma suprimento e demanda. Planejamento é definido pelos autores como uma formalização das intenções que se têm para o futuro. O planejamento por si só, entretanto, não garante que a implementação ocorra conforme esperado. O controle é, então, a intervenção para lidar com os imprevistos do planejamento, de forma que se consiga atingir os objetivos do plano, mesmo que hajam contratempos.

O termo planejamento e controle da produção (PCP) é utilizado para se referir à área responsável por proporcionar em nível diário os recursos que satisfaçam às exigências dos consumidores. Isso é feito através de sistemas, procedimentos e decisões que unem diversos aspectos do fornecimento e da demanda da organização, como gestão da sua capacidade, estoque, cadeia de suprimento, recursos da empresa, projetos, qualidade, dentre outros. Os princípios gerais do PCP e alguns dos seus principais aspectos serão aqui abordados (SLACK et al., 2009).

2.3.1 Fatores de imprevisibilidade no PCP

Alguns fatores e aspectos de operações impactam significativamente o comportamento e possibilidade de previsão de sua demanda. De modo a se adaptar às condições do mercado em que está inserida a empresa, há três maneiras de responder à demanda. Pode-se classificar, conforme fala Slack et al. (2009), o comportamento da resposta como planejamento e controle do tipo: *resource-to-order* (obter recursos-contrato-pedido); *make-to-order* (fazer-contrato-
pedido).

pedido); e *make-to-stock* (fazer-para-estoque). Esta classificação se dará com base na previsibilidade da demanda e dos pedidos do cliente.

O tipo *make-to-stock* é o encontrado em fabricantes de produtos de consumo em massa, cuja demanda é conhecida e bem previsível, e por seguir um padrão não há necessidade de obter informação do cliente para iniciar a produção. Com isso, a disponibilidade do produto é basicamente imediata. O tipo *make-to-order* é encontrado em processos que têm certa padronização, porém têm necessidade de obter alguns dados do cliente, ou desejam primeiramente ter sua confirmação de pedido. O exemplo é uma construtora de casas, que devido à padronização dos projetos já pode manter alguns recursos em estoque e, com isso, acelerar o processo de entrega do produto final. No entanto, ela esperará a concretização do pedido do cliente para, só então, iniciar a construção (SLACK et al., 2009).

O terceiro tipo, *resource-to-order*, é uma opção para operações que aguardam a demanda para apenas então buscar os recursos necessários. É o caso de quem depende da definição dos requisitos do cliente para, com base neles, organizar o conjunto de recursos que será utilizado. Por depender do pedido para iniciar a aquisição dos recursos, este é o tipo com maior tempo de entrega. Há casos em que, por motivos como o desejo de reduzir o tempo de entrega, os tipos *make-to-order* e obter *resource-to-order* tomam decisões antes de ter a informação exata do pedido do cliente. Desta forma, conseguem acelerar a sua execução com base em especulações. Estas decisões, no entanto, são realizadas sob o custo de aumentar os riscos da operação (SLACK et al., 2009).

2.3.2 Sistemas empurrados e puxados

Um sistema de planejamento e controle pode ser empurrado ou puxado. Um sistema empurrado é aquele no qual cada centro de trabalho realiza, ou "empurra" o trabalho sem levar em consideração se a etapa posterior poderá utilizá-lo. Isto leva ao acúmulo de estoque entre os processos e ao final de toda a operação, tendo sido o processo adotado pelo sistema de produção do Fordismo.

Um sistema puxado tem a realização dos seus trabalhos determinada pela demanda do consumidor, podendo este ser interpretado como o processo que vem em sequência na operação. Os processos apenas têm prosseguimento com a requisição do consumidor. Cada processo recebe a unidade correta, na quantidade necessária, no tempo necessário, havendo muito menos

formação de estoque na operação. O sistema puxado tem como sinônimo o termo *just-in-time*, que pode ser interpretado como “apenas no tempo certo” (MONDEN, 2011).

Para decidir onde o controle deve ser realizado no processo, pode ser usado o conceito de tambor, pulmão e corda. Este analisa o ponto de gargalo de uma sequência de processos, chamado de tambor (pois ele dita o ritmo do processo), estabelecendo-o como ponto a ser controlado. Por ser o processo que restringe o volume de saída, ele deve estar constantemente trabalhando. Para que esta condição seja satisfeita, é recomendado ter ao início deste processo um pulmão de estoque. Além disso, o volume de entrada também deve ser balanceado de acordo com o fluxo realizado pelo gargalo, devendo ocorrer a comunicação entre ambos, chamada de corda (SLACK et al., 2009).

2.3.3 Planejamento e controle da capacidade

De acordo com Lustosa (2008), as flutuações de demanda do mercado tornam necessárias estratégias para ajustar a capacidade de produção à necessidade momentânea. Caso contrário, períodos de demanda abaixo da capacidade resultarão em recursos ociosos, o que aumenta custos fixos desnecessariamente. Períodos de demanda acima da capacidade podem ser responsáveis por perda de vendas, favorecendo concorrentes. Portanto, serão apresentadas estratégias para gestão da capacidade da produção.

O planejamento e controle da capacidade é a determinação da efetiva capacidade produtiva da operação que se fará necessária a cada período. Leva em conta fatores como a produção máxima de cada máquina, equipamento, do número de funcionários e da eficiência de produção obtida com estes recursos em condições normais de operação. O planejamento visa a equilibrar a demanda e a capacidade, de forma que a produção consiga suprir o volume demandado e os clientes sejam atendidos dentro do prazo.

As flutuações de demanda, no entanto, fazem com que a operação precise ter condições de aumentar sua capacidade de forma flexível. Para realizar esta flexibilização de modo economicamente viável, é necessário evitar aumentar de forma demasiada a capacidade, que causa estoques e recursos ociosos, e atender ao aumento de demanda com o menor custo possível. Para isso, há algumas estratégias cujas características atendem a diferentes tipos de operações (SLACK et al., 2009).

a) Política de capacidade constante

Esta estratégia mantém constante a capacidade ao longo do período de planejamento, sem considerar as flutuações. A capacidade de produção será equivalente ao *output* médio ao longo do período. Com isso, flutuações da demanda causam acúmulo de estoque em alguns meses e consumo de estoque em outros meses, por exemplo. Evita custos de alteração da capacidade, porém exige que o produto seja não-perecível para poder estocá-lo. Nos casos em que o *output* não pode ser estocado, há subutilização de capacidade.

b) Política de acompanhamento da demanda

Nesta estratégia a capacidade é variada conforme ocorrem flutuações de demanda. Envolve um número maior de fatores e, com isso, é mais difícil de ser implementado. Seu objetivo é atender à demanda prevista com o mínimo de capacidade subutilizada possível. Para permitir a flexibilização da sua capacidade, algumas estratégias são realizar horas extras, contratar mais pessoal para certos períodos e dispensá-los depois, realizar contratações para trabalhar em tempo parcial, e subcontratação de funcionários de empresas terceiras.

c) Gerenciar a demanda

Outra maneira de equilibrar uma capacidade determinada a uma demanda flutuante é tomar ações para alterar a demanda. O mercado pode ser influenciado através de promoções que visam a aumentar a demanda em meses de baixa procura, reduzindo a subutilização de capacidade. Além de ofertas promocionais, outra solução é desenvolver produtos alternativos cuja curva de demanda seja inversa à dos produtos existentes. Desta forma, os períodos de baixa procura de um produto são compensados pela alta demanda do produto alternativo, o que contribui para utilizar ao máximo a capacidade disponível.

Para muitas organizações, segundo Slack et al. (2009), a estratégia mais vantajosa é uma combinação das estratégias citadas. A melhor estratégia geralmente deverá atender às necessidades de custo e estoque da organização e atender o cliente de forma apropriada. Uma maneira visual de avaliar e comparar a demanda e a capacidade é representar ambas em um mesmo gráfico, em curvas com valores acumulados. Com isto, o impacto de determinada

política de capacidade pode ser avaliado observando os efeitos que ela teria no gráfico com relação ao atendimento do cliente, formação de estoque e custos de sub ou sobre capacidade.

2.4 MANUFATURA ENXUTA

O conceito de manufatura enxuta surgiu no Japão dentro da indústria automotiva nos anos 1970, na *Toyota Motor Company*, estando associado também ao conceito de sistema Toyota de produção (TPS). No entanto, Corrêa, Giansi e Caon (2007) explica que a abordagem enxuta tem práticas gerenciais aplicáveis a qualquer parte do mundo, e envolve aspectos de administração de materiais, gestão de qualidade, arranjo físico, projeto do produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos, entre outros. Monden (2011) resume os objetivos do TPS como sendo o aumento de lucro ou “fluxo de caixa operante” obtido pela redução de custos através de diversas atividades de melhoria usadas para eliminação de desperdícios como estoques ou força de trabalho excessiva, assim como custos de manufatura, de vendas, custos administrativos e investimentos de capital desnecessários.

Para isso, segundo Monden (2011) as empresas devem ser flexíveis e se adaptar à demanda do mercado sem haver tempo ocioso, o que é conseguido seguindo os conceitos do *just-in-time*: a produção dos itens certos, na quantidade necessária, na hora certa. Busca-se avaliar criteriosamente todas as áreas da empresa para reduzir desperdícios que podem não ser percebidos em uma análise superficial. Também são implementados sistemas e ferramentas que facilitem o nivelamento dos processos, padronização, automação e melhoria dos processos para atingir os objetivos propostos pelo sistema.

Por conta do potencial de melhoria à empresa que pode ser atingido seguindo princípios da manufatura enxuta, suas principais práticas e métodos serão aqui abordados. Sob a ótica da teoria que rege seus conceitos, serão posteriormente avaliados os processos envolvidos na gestão de projetos da empresa. Propostas de melhoria serão então fornecidas, com base nos conceitos da manufatura enxuta.

O estudo de Nogueira e Saurin (2008) aponta as cinco práticas de ME que uma empresa grande do setor metal-mecânico avaliou como sendo de maior importância para sua realidade: operações padronizadas, *just-in-time*, troca rápida de ferramenta, controle de qualidade defeito zero e nivelamento da produção. Já Saurin e Ferreira (2008) se basearam em diversas literaturas clássicas de ME e selecionaram 12 práticas enxutas para utilizar em sua avaliação. Além do grande número de literaturas existentes sobre o tema, a norma da Sociedade Automotiva de

Engenheiros SAE J4000 (1999) foi criada como ferramenta na identificação e medição das melhores práticas da implementação de operações enxutas.

O estudo de Silva (2006) foi focado em empresas brasileiras de máquinas e implementos agrícolas, cujas características da operação da organização podem ser aproximadas às de empresas fabricantes de máquinas para a indústria automotiva. Além disso, cinco das nove empresas avaliadas pelo estudo tinham número de funcionários em torno de 100 pessoas, porte muito similar à empresa foco do presente trabalho. Silva avaliou a ordem de importância atribuída pelas empresas a oito práticas da ME. Estas práticas são, por ordem da classificada como mais importante à menos importante:

- 5S;
- Padronização do trabalho;
- *Kanban*;
- Mapa de fluxo de valor;
- *Layout* celular;
- Administração da qualidade total;
- *Heijunka* box (nivelamento da produção);
- Manutenção produtiva total.

Devido à grande quantidade de práticas existentes para implementação da manufatura enxuta em empresas, decidiu-se fixar algumas práticas para avaliação neste trabalho. Para tal, foi considerado o estudo de Walter e Tubino (2013), que revisou literaturas sobre métodos científicos de avaliação da implementação da manufatura enxuta. Os autores pontuaram as práticas mais abordadas pelas literaturas, das quais o foco será nas práticas que apareceram em 25% ou mais dos artigos, conforme Quadro 2.

O aprimoramento contínuo dos processos, um dos conceitos da metodologia enxuta, é segundo Slack et al (2009) também denominado *kaizen*. Esta palavra japonesa pode ser interpretada como melhoria contínua envolvendo todos, tanto administradores quanto trabalhadores. Alguns autores definem que o objetivo da metodologia enxuta é otimizar processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios. Esta melhoria contínua e redução de desperdícios é atingida com o auxílio de algumas ferramentas como as apresentadas a seguir.

Quadro 2 Frequência das práticas da Manufatura Enxuta dos métodos de avaliação revisados por Walter e Tubino (2013)

Práticas da manufatura enxuta	Frequência	% em relação à quantidade de métodos
Sistema Puxado de Produção	36	75,0
Troca Rápida de Ferramentas	33	68,7
Integração de fornecedores	29	60,4
Defeitos/Controle de Qualidade	28	58,3
Força de trabalho multifuncional	28	58,3
Manutenção Produtiva Total	24	50,0
Gestão Visual	21	43,7
Equipes de resolução de problemas	19	39,6
5S	19	39,6
Tecnologia de Grupo/Manufatura Celular	18	37,5
Mapeamento do Fluxo do Valor	17	35,4
Sugestões de melhorias	15	31,2
Padronização das operações	16	33,3
Nivelamento da Produção	12	25,0

Fonte: Adaptado de Walter e Tubino (2013)

O 5S é uma técnica simples, segundo Silva (2006), para organização do trabalho. Seguindo seus princípios, os funcionários de todos os níveis hierárquicos atuam na reorganização de seu ambiente de trabalho. Suas práticas levam ao constante aperfeiçoamento das rotinas de trabalho. A sigla 5S vem das palavras japonesas referentes ao senso de utilização, ordem, limpeza, padronização e autodisciplina, que regem as práticas de organização a serem seguidas na técnica.

Apesar de poder ser implementada nos mais diversos setores de uma empresa e resultar em melhorias dos processos, não se resolveu entrar em mais detalhes do 5S no presente trabalho devido à sua natureza abrangente. Da mesma maneira, não serão abordados os tópicos de Manutenção Produtiva Total, Manufatura celular / *layout* celular, gestão visual e integração de fornecedores por seus conceitos estarem ligados mais fortemente a processos de manufatura.

As equipes de resolução de problemas estão associadas aos círculos de controle de qualidade (CCQs), do item 2.4.6 deste capítulo, através dos quais os funcionários também podem propor melhorias e fazer sugestões, de acordo com Monden (2011). O sistema puxado de produção é abordado no item 2.3.2 deste capítulo, ao passo que o mapeamento de fluxo de valor é tratado no item 3.2 do capítulo 3.

2.4.1 Administração da qualidade total

A administração da qualidade total, que usa a sigla inglesa TQM, é segundo Silva (2006) uma filosofia que move o foco da qualidade apenas nas atividades de manufatura para a busca por qualidade em todas as áreas da empresa. Desta forma, todos se envolvem na responsabilidade de melhorar continuamente os processos, como também reduz custos ocasionados por falhas. Monden (2011) cita que o efetivo TQM é realizado através da participação dos funcionários na sugestão de melhorias, pois suas contribuições têm maior impacto e aderência do que de especialistas de controle de qualidade.

2.4.2 Nivelamento de produção

Também denominado de *heijunka*, termo em japonês, Silva (2006) explica o nivelamento de produção como uma programação que visa a nivelar variações de demanda de quantidades e tipos de produtos, assim como dos recursos de produção. Esta programação visa a garantir um fluxo contínuo de produção mesmo com produção de uma combinação de itens diferentes, atendendo à demanda a longo prazo, minimizando inventários e permitindo trabalhar em pequenos lotes.

Para conseguir realizar o nivelamento de produção, Monden (2011) explica que é necessário haver força de trabalho flexível e multifuncional, que possibilite a transferência de funcionários a outra linha de produção para fins de nivelamento. Este treinamento de funcionários versáteis é, segundo o autor, cultivado na Toyota através da rotatividade de funções. As literaturas geralmente se referem à força de trabalho flexível no contexto do chão de fábrica, sem grande ênfase no nivelamento de recursos que não estejam diretamente ligados à manufatura.

2.4.3 Padronização de operações

Padronização de operações é, para Silva (2006), um método de produzir sem perdas, criando-se uma equipe de pessoas diretamente afetadas pela operação. Estas contribuem na identificação daquilo que agrega valor e do que é desperdício, ajudando a obter o máximo de produtividade, determinar o nível mínimo de estoque e balanceamento entre processos. Para a

padronização, a autora recomenda seguir um método científico e projetar um caminho simples e direto para cada produto ou serviço.

2.4.4 Kanban

O sistema *kanban* é um sistema de cartões para, segundo Monden (2011), manter os processos de uma fábrica conectados, permitindo melhor controle de quantidades necessárias a diversos produtos. Ele gerencia o método de produção *just-in-time*, controlando de forma harmoniosa as quantidades de peças a serem produzidas em cada processo. A informação da quantidade necessária é enviada da etapa de produção à etapa anterior, garantindo um processo puxado e a produção apenas do que é necessário. Estes cartões circulam pela Toyota, segundo o autor, e entre seus fornecedores, transmitindo a todos a informação das quantidades necessárias à produção.

De acordo com Lage e Godinho Filho (2010), há diversas adaptações do sistema *kanban* original sendo utilizadas nas empresas, adaptadas às realidades de cada empresa. Alguns de seus aspectos não são tão simples de implementar, dependendo do processo produtivo da empresa, havendo adaptações para que se tenha as vantagens deste sistema. Uma destas adaptações é o uso de cartões eletrônicos, em uma variação denominada *e-kanban*, útil principalmente por eliminar a necessidade de papel e trazer maior agilidade, sem barreiras de distância, sendo inclusive mais viável para compartilhar os cartões com fornecedores.

2.4.5 Controle da Qualidade Zero Defeitos

O Controle da Qualidade Zero Defeitos é um método usado para eliminar a ocorrência de defeitos. Através da inspeção na fonte de defeitos busca-se identificar os tipos de erros possíveis e a relação de causa e efeito entre erros e defeito. Então, planeja-se as operações e processos levando em conta todas as possibilidades de falha, atuando de maneira preventiva ao aparecimento de defeitos. Uma medida que faz parte é o uso de dispositivos à prova-de-falhas, chamados de “*poka-yoke*”, reconhecendo que os operadores não são infalíveis. Também se torna necessária ação imediata após a detecção do erro, para sua correção (GHINATO, 1995).

É interessante à empresa atuar na redução de defeitos e correção de erros em todas as suas áreas, não apenas na manufatura. Corrêa, Giansesi e Caon (2007) explicam que nos conceitos da ME se adere à meta de “zero defeitos” em todos os aspectos da empresa, e há

investigação persistente de cada erro e defeito e sua causa, até que o processo seja aprimorado ao ponto de não produzir mais falhas. Conforme Ghinato (1995), uma das atividades que contribui de maneira importante para a sustentação do controle de qualidade zero defeitos é a dos círculos de controle de qualidade

2.4.6 Círculos de controle de qualidade (CCQs)

Há diversas metodologias disponíveis na indústria para minimizar e eliminar índices de falha, sendo um exemplo os CCQs (círculos de controle de qualidade). Neles, grupos formados por trabalhadores da linha de frente da fábrica utilizam ferramentas e conceitos de controle de qualidade para obter resultados como melhoria contínua e redução de gastos em processos. Além da identificação e eliminação de problemas em processos, outro benefício destes grupos é o desenvolvimento pessoal de seus envolvidos. Além disso, a percepção de que o funcionário está contribuindo com a melhoria dos processos da empresa resulta em aumento na sua auto-estima (MOINHOS e MATTIODA, 2011).

Nos CCQs, conforme explicam Moinhos e Mattioda (2011), são coletados dados para identificar problemas nos processos, sendo posteriormente discutidas maneiras de resolvê-los. Uma ferramenta da qualidade para tratar dos problemas observados, na qual os CCQs se baseiam, é a PDCA (sigla inglesa para planejar, executar, checar, agir). São feitos planejamentos estabelecendo objetivos e processos para fornecer os resultados almejados. Então são implementadas as ações necessárias, e em seguida os resultados obtidos são monitorados e medidos diante dos objetivos que se havia planejado. Após concluir se o planejamento e ações foram adequadas, age-se no intuito de readequar o planejamento para repetir o ciclo PDCA, desta maneira melhorando o processo continuamente.

2.4.7 Troca rápida de ferramentas

O conceito de troca rápida de ferramentas foi, segundo Silva (2006), desenvolvido para melhorar os tempos de *setup* de ferramentas das máquinas. Surgido da metodologia de Shigeo Shingo com publicação relativa ao tema em 1985, Sugai et al (2007) explica como tempos de troca de ferramenta puderam ser significativamente melhorados ao aplicar suas técnicas em empresas como Mazda, Mitsubishi e Toyota. Em seus estudos, Shingo diferencia *setup* interno como as atividades executadas com máquina parada e *setup* externo como aquelas atividades

que podem ser realizadas com a máquina em funcionamento, em paralelo. A redução de *setup* interno possibilita ganho de produção.

Através do entendimento de gestão de projetos, conceitos envolvidos em um projeto, características de uma empresa, formas de planejamento e controle eficientes e conceitos de redução de desperdícios através da manufatura enxuta é possível realizar uma análise criteriosa nos processos da empresa. Esta análise, realizada através de pesquisa exploratória, culminou em uma representação do atual fluxo de atividades da gestão de projetos da empresa, identificação de dificuldades nos processos e, por fim, em proposições de melhorias fundamentadas por estes conceitos. No capítulo que se segue será contextualizada a empresa avaliada neste trabalho.

3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

O estudo se realiza em uma empresa fabricante de máquinas especiais, com os principais clientes sendo do setor automotivo e linha branca, localizada na cidade de Joinville, no norte do estado de Santa Catarina. A empresa, cuja matriz é alemã, foi fundada em 1978. Sua filial do Brasil possui 80 funcionários. Suas máquinas fazem desde processos de união por *clinch* até montagem prensada de componentes como coxins, rolamentos e retentores, podendo ter diferentes graus de automatização. Seus principais clientes são fornecedores de montadoras localizados em sua maioria em São Paulo, assim como alguns nos estados de SC, MG, PR e RS. Por atuar na indústria automotiva, há grande pressão por prazos cada vez menores.

3.1 A EMPRESA SOB A ÓTICA DA ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

Pelos conceitos da administração da produção citados no item 2.2 do capítulo 2, com relação às entradas e saídas, a empresa em análise recebe como *inputs* predominantes as informações do cliente necessárias à concepção e construção de uma máquina. Dessa forma, como há grande foco nas necessidades de cada cliente, a principal atividade pode ser considerada como uma prestação de serviço ao cliente, apesar de haver também processamento de materiais na construção da máquina.

Os *outputs* compõem o bem tangível entregue, que é a máquina construída, mas também o serviço relativo à personalização do projeto à necessidade particular de cada cliente. Outros serviços envolvidos são os de assistência técnica, manutenção, instalação e treinamento, que são classificados como serviços facilitadores, pois não são parte essencial da entrega, apenas tornam a venda mais fácil.

Exemplos dos principais recursos de transformação utilizados nos processos da empresa são instalações físicas como o prédio, ferramentas, computadores e máquinas-ferramenta, assim como funcionários das áreas de projeto, montagem e compras de suprimentos, para citar alguns.

Com relação às características dos outputs, discutidas no item 2.2.2 do capítulo 2, a empresa possui volume de produção baixo, com maiores custos unitários e personalização do produto. A variedade de produtos oferecidos é muito grande. Com isso, há máquinas para as quais podem ser aproveitados projetos conceituais anteriores, enquanto que outras exigem um conceito quase inteiramente novo. Certo grau de padronização é obtido pela seleção de fornecedores padrão para a compra de componentes comumente usados nas máquinas.

Variações da demanda são frequentes e pouco previsíveis, o que leva a um desafio no nivelamento de recursos. O comportamento da resposta à demanda é, devido às características citadas acima, do tipo *resource-to-order*. A singularidade de cada projeto torna inviável manter estoque de componentes para fabricação de uma máquina cujas características não se conhece, portanto, os recursos são buscados apenas após recebimento de pedido de compra e informações do cliente. Com o fechamento de um pedido, formaliza-se o conceito da máquina e se busca novamente aprovação do cliente para realizar a compra dos recursos. Todos os itens de valor elevado são apresentados ao cliente para aprovação, evitando o risco de aquisição incorreta e acúmulo de itens caros de estoque com baixa rotatividade.

Devido às constantes aprovações buscadas com o cliente, há um aumento no prazo de entrega em comparação com resposta à demanda do tipo *make-to-order*. Estas medidas, no entanto, reduzem o risco de compra de itens desnecessários ou que não atenderão à necessidade específica do cliente. Apesar da singularidade de cada projeto, há um processo de gestão padronizado que a empresa segue, o qual será representado a seguir através de um mapeamento de processo.

3.2 MAPEAMENTO DO PROCESSO

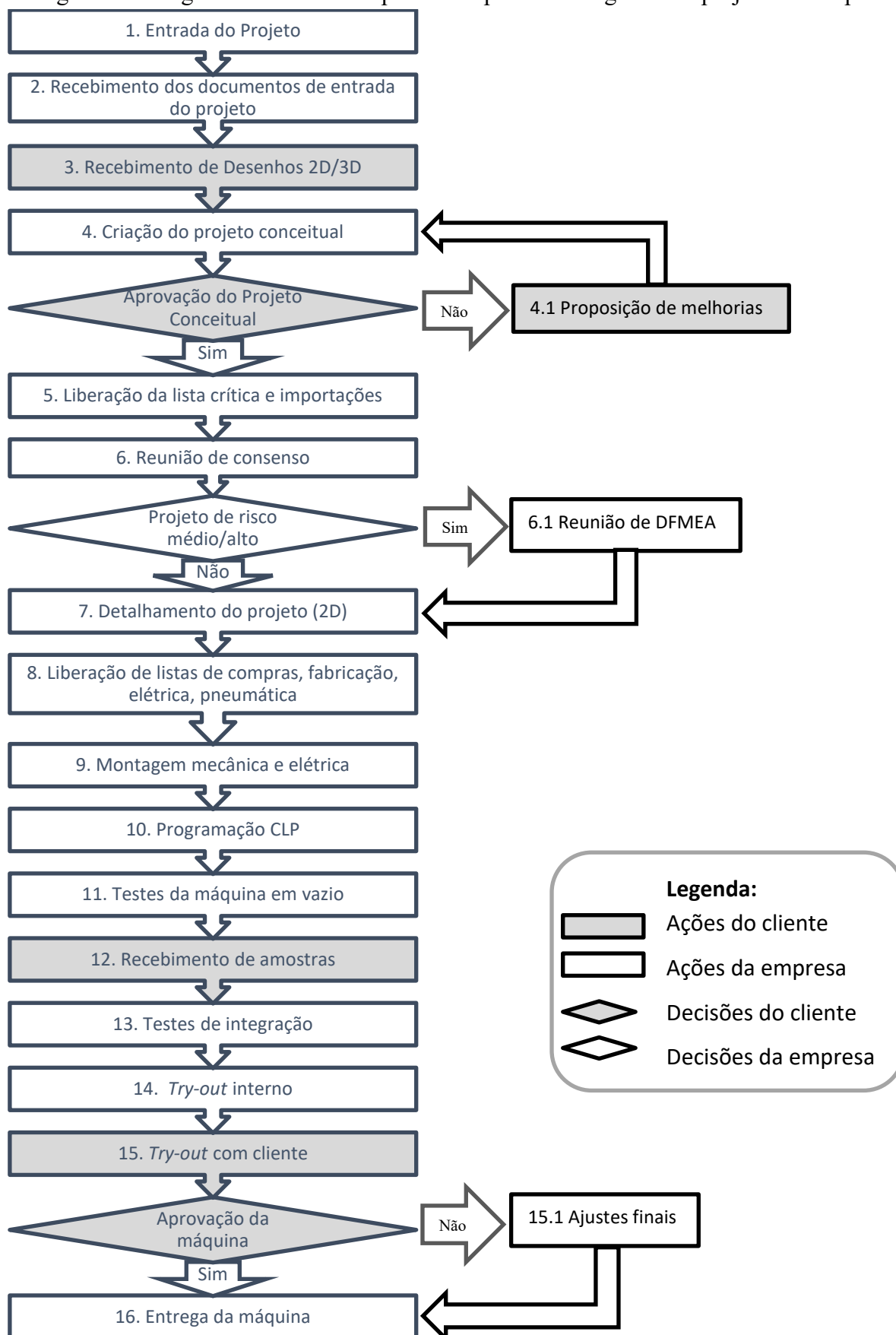
Durante o período de realização deste trabalho já havia melhorias sendo implementadas na empresa, possuindo embasamento em conceitos enxutos e de planejamento e controle de projeto. Na empresa, o projeto pode ser visto de maneira geral como possuindo cinco etapas abrangentes:

1. Entrada do projeto: nesta fase o cliente fornece informações que serão relevantes ao setor de engenharia.
2. Planejamento do processo de desenvolvimento: envolve execução de planos para que a máquina seja desenvolvida, incluindo cronograma e mapa de custos do projeto.

3. Projeto mecânico e elétrico: engloba o projeto conceitual e detalhado da máquina.
4. Compras e fabricação: fase de compras, fabricação, montagem e testes iniciais.
5. Entrega: testes de funcionamento da máquina em ciclo, constatação de atendimento às necessidades e acompanhamento do equipamento.

De acordo com Rahani e Al-Ashraf (2012), o mapeamento de fluxo de valor é uma das ferramentas chaves de identificação de oportunidades de melhoria através de técnicas enxutas. Ele deve iniciar com o mapeamento do estado atual de fluxo dos materiais e informações. De modo a compreender o conjunto de processos de gestão de um projeto na empresa, são representadas na Figura 2 as etapas que compõem o fluxo padrão de planejamento e execução do projeto. As etapas serão identificadas no texto pelo número da respectiva etapa, entre parênteses. As fases macro da gestão de projeto são apresentadas em subseções, com suas respectivas atividades. A fase de planejamento do processo de desenvolvimento foi considerada como parte da entrada do projeto.

Figura 2 Fluxograma de atividades padrão do processo de gestão de projetos na empresa

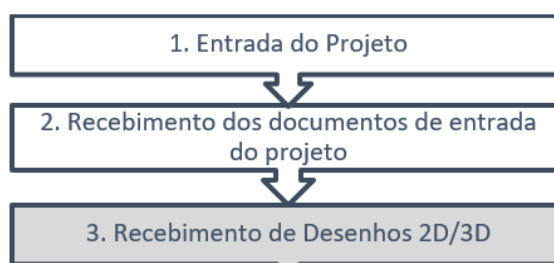


Fonte: o autor (2018)

3.2.1 Entrada do projeto

O processo de gestão de projetos na empresa se inicia (1) quando a solução proposta já foi negociada entre o cliente e a área comercial da empresa. Nesse processo de entrada de um novo projeto (Figura 3), o gestor de projetos recebe da área comercial (2) o orçamento detalhado de componentes, definido pelo vendedor e pelo orçamentista, e o caderno de requerimentos do cliente. Estes documentos contêm as informações necessárias para um estudo que permitirá estimar a alocação de recursos para execução do projeto, sendo envolvidos nesta ponderação a área de engenharia.

Figura 3 Fase de entrada do projeto



Fonte: o autor (2018)

Também, é estimado um cronograma inicial do projeto com base nas informações recebidas na entrada do projeto. Este cronograma é representado através de um diagrama de Gantt, conforme Figura 4. De acordo com Kerzner (2017), gráficos de Gantt estão entre as técnicas de controle de tempo mais comuns utilizadas por gerentes, sendo úteis para lidar com o grande volume de dados, complexidade e prazos apertados existentes em indústrias altamente competitivas, além de serem um bom método de apresentar o cronograma ao cliente. Na empresa, são utilizados gráficos de Gantt para envio aos clientes e, de forma mais detalhada, para acompanhamento interno da execução do projeto.

Como etapas iniciais do projeto, também, é necessário que o cliente envie (3) desenhos do produto ao qual a máquina é destinada. Se estes desenhos ainda não tiverem sido enviados juntamente com o caderno de requerimentos do cliente, o projeto não poderá avançar completamente à próxima entrega: o projeto conceitual da máquina. Este já faz parte da fase macro de projeto mecânico e elétrico.

Figura 4 Gráfico de Gantt do cronograma de um projeto na empresa



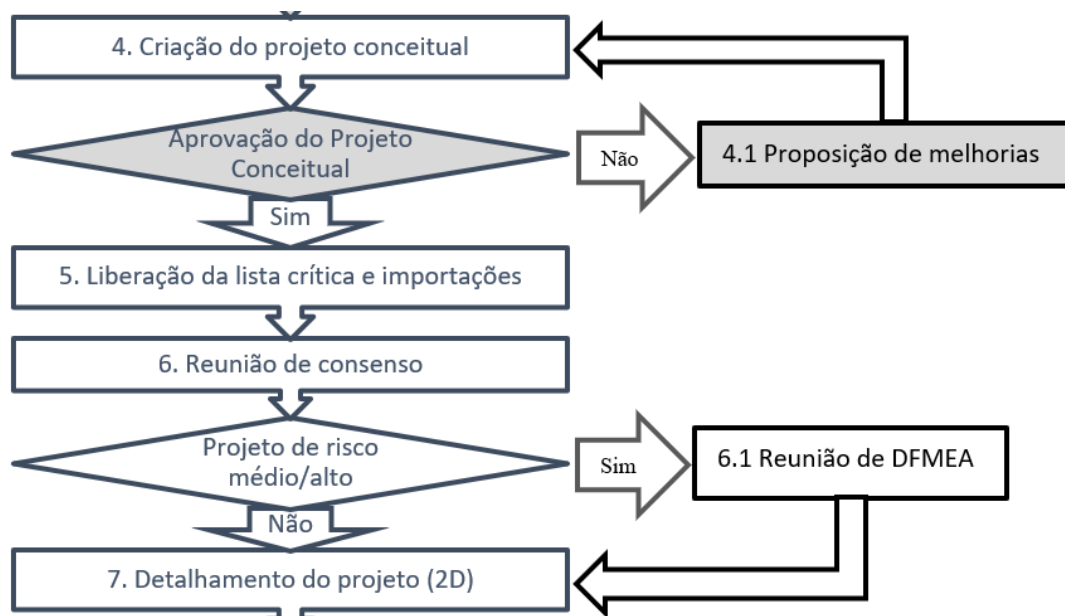
Fonte: o autor; arquivos da empresa (2018)

3.2.2 Projeto mecânico e elétrico

Após recebimento dos desenhos de produto, inicia-se a etapa de desenvolvimento do projeto da máquina, composto pelas atividades da Figura 5. Os projetistas desenvolvem uma solução para a fabricação do produto do cliente em um projeto conceitual (4), que deverá ser aprovado pelo cliente. Caso haja alterações a serem feitas (4.1), o projeto conceitual é alterado e novamente enviado ao cliente.

Após aprovado o conceito, realiza-se os pedidos de compras (5) de todos os itens importados com prazos críticos, excetuando-se aqueles sujeitos a sofrerem alterações com o decorrer dos cálculos de detalhamento e de testes com amostras físicas do produto do cliente. Dentre itens com prazos críticos encontram-se atuadores elétricos e hidropneumáticos, componentes chave da máquina e que são importados da matriz, na Alemanha. Desta forma, os prazos de entrega longos não atrasarão as datas de início de montagem.

Figura 5 Fase de projeto mecânico e elétrico



Fonte: o autor (2018)

Durante o processo de detalhamento do projeto (7), em que a máquina vai tomando forma e os componentes necessários são especificados, há o trabalho simultâneo de engenheiros eletricitas e mecânicos na concepção da máquina, entre os quais é necessário haver troca de informações. Portanto, previamente é realizada uma reunião formal de alinhamento (6) entre ambas as engenharias, área de compras, supervisores de montagem mecânica e montagem elétrica, responsáveis pelo setor de qualidade e o gestor do projeto. Esta reunião visa levantar questões que os projetistas podem ter negligenciado no projeto da máquina, mas que teriam impacto em outras áreas.

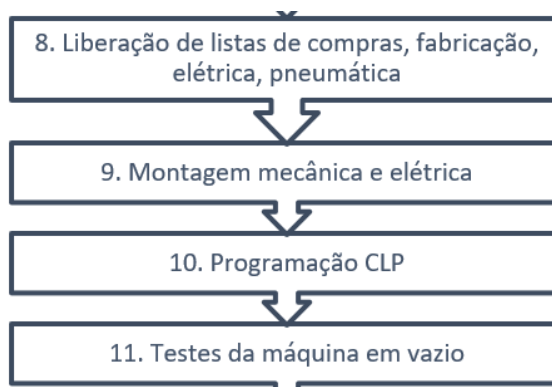
Com as devidas deliberações da reunião interdisciplinar de alinhamento, há uma reunião (6.1) de análise de falhas e efeitos do projeto (DFMEA - Design Fault Mode and Effect Analysis) para aquelas máquinas em que se identificar necessidade. Nesta reunião, os sistemas e mecanismos críticos são analisados pelos engenheiros especialistas e projetistas em conjunto com gestores e outros que estiveram envolvidos em conversas e reuniões com o cliente. Possíveis fontes de falha são identificadas e soluções de mitigação são discutidas com base no *know-how* e em eventuais informações passadas pelo cliente.

3.2.3 Compras e montagem

Após estas reuniões é iniciado o processo de compra (8) dos componentes para a montagem da máquina (Figura 6). Neste momento, idealmente os projetistas já estão dedicados

a um próximo projeto. No entanto, pode haver necessidade de a lista de componentes a serem comprados ser liberada em mais partes, devido ao tamanho e complexidade do projeto. Dessa forma alguns itens já começam a ser fabricados e comprados, e o projetista segue detalhando outros itens para listas adicionais de componentes.

Figura 6 Fase de compras e montagem



Fonte: o autor (2018)

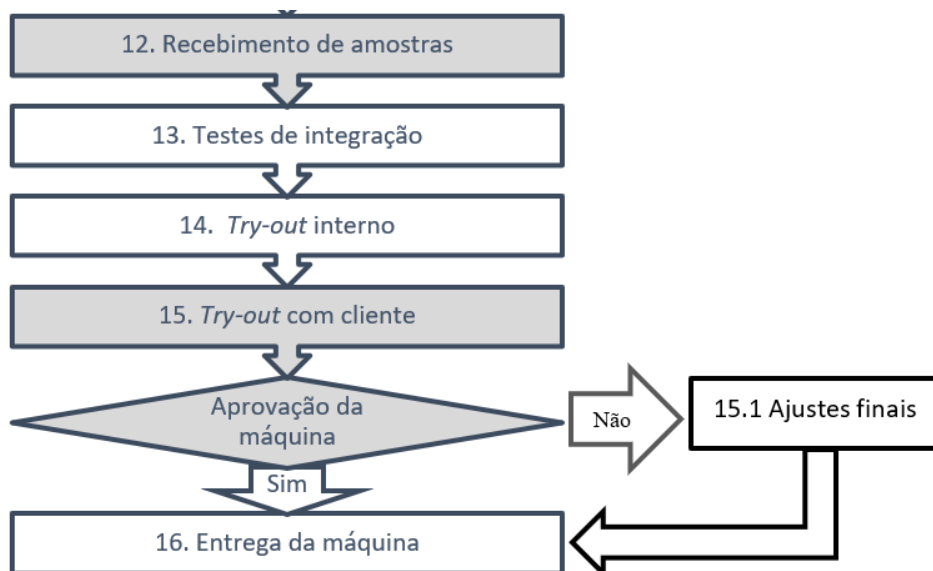
Com a chegada de um número suficiente de componentes chaves para a montagem, como a estrutura principal da máquina, é iniciada a montagem (9) mecânica da máquina. Quando a montagem da sua estrutura já está suficientemente concluída, a montagem elétrica pode ocorrer, mesmo que simultaneamente à mecânica. A montagem elétrica inclui toda a instalação pneumática e de sensores. Em paralelo, a programação do CLP (computador lógico programável) (10) pode ser iniciada antes mesmo de haver qualquer estrutura montada, pois já há noção dos movimentos que a máquina terá que executar. Quando os módulos programáveis e componentes móveis já estão montados, a programação dos primeiros movimentos (11) na máquina pode ser iniciada.

3.2.4 Testes e entrega

Com a parte principal da montagem da máquina já realizada, a última fase engloba os testes de funcionamento da máquina, seus respectivos ajustes, e a entrega, conforme Figura 7. Para esta fase, torna-se fundamental que as amostras físicas (12) de produto do cliente estejam disponíveis. Então é possível fazer testes com o produto, eventuais especificações de componentes que só conseguem ser definidos com a amostra em mãos, assim como ajustes mecânicos, elétricos e na programação. Primeiramente são realizados testes movimentando todos os subconjuntos do projeto com respectivos acionamentos (13). Então, ocorre o *try-out* interno (14), com testes visando funcionar de forma 100% integrada e automática, e por fim,

testes em automático e com a presença do cliente (15), nos quais se busca chegar no mínimo a 90% do tempo de ciclo exigido. Nesta etapa de validação do cliente, este aprova a máquina ou solicita alterações (15.1) e melhorias finais.

Figura 7 Fase de testes e entrega



Fonte: o autor (2018)

Ao passo em que as melhorias e ajustes são realizados, e desde que os requisitos do cliente, normas de segurança e tempo de ciclo são cumpridos pela máquina e aprovados pelo cliente, ela é enviada (16) até a fábrica do cliente. Após chegar lá, montadores da empresa farão a sua instalação e regulagem, e ministrarão treinamento aos funcionários do cliente na operação da máquina.

De modo a trazer uma perspectiva de duração das etapas do projeto, buscou-se o exemplo de um projeto considerado “padrão” na empresa e os tempos praticados no cronograma deste projeto. Estes tempos médios de cada etapa do projeto são representados em dias no Quadro 3 a seguir. Vê-se, no número total de dias desde a entrada do projeto (1) até entrega da máquina (16), que 72 dias são uma referência de duração de um projeto médio. A duração leva em conta apenas dias úteis, e vale ressaltar que o projeto usado como base não apresentou atrasos causados pela falta de informações do cliente.

Quadro 3 Tempos de ciclo de um projeto "padrão" na empresa

Etapa	Dias (úteis)	Observações
1.		Abertura do projeto
2.	0	Idealmente os documentos já são entregues na data de abertura
3.	0	Considerando que o cliente já tenha enviado os desenhos
4.	5	Depende da complexidade da máquina
5.	37	Importações podem levar 30-60 dias corridos
6.	0,5	Duração da reunião
6.1	0,5	Duração da reunião
7.	8	Geração e revisão dos desenhos 2D de peças de fabricação e lista de compras de componentes comerciais, elétricos e pneumáticos
8.	1	Finalização das listas de compras, pelos projetistas. Para o setor de compras, são considerados 20 dias úteis.
9.	5	Depende da complexidade da máquina
10.	5	Programação do software, fora da máquina
11.	1	Teste inicial de funcionalidade, sem o produto
12.	0	Idealmente virão até a data em que serão necessários
13.	2	Teste do movimento dos subconjuntos
14.	3	Teste de movimentos integrados e automáticos
15.	2	Teste em automático e com tempo de ciclo próximo ao alvo
16.	1	Desmontagem e expedição da máquina
TOTAL:	72	

Fonte: o autor (2018)

3.3 DIFICULDADES COMUNS NA GESTÃO DE PROJETOS

Após o delineamento do processo usual de gestão de projetos na empresa, da forma como deveria ocorrer idealmente, o objetivo desta seção é fazer o levantamento de algumas dificuldades observadas através da pesquisa exploratória. A partir deste levantamento, espera-se conseguir maior clareza dos potenciais pontos de melhora que poderiam ser conseguidos através da aplicação de conceitos como os da metodologia enxuta. Serão novamente usadas as numerações das etapas da Figura 2 e as divisões em fases macro.

3.3.1 Entrada do projeto

Geralmente no projeto a data de início (1) corresponde ao momento em que entrou o pedido de compra da máquina (2). A partir deste momento passa a vigorar o prazo negociado com o cliente, e é feito o projeto conceitual. Para que este pré-projeto (4) seja desenvolvido é necessário, no entanto, que o cliente já tenha enviado desenhos dos produtos a serem trabalhados na máquina (3), o que nem sempre é o caso.

Portanto, corre-se o risco de o prazo inicialmente acordado com o cliente não ser cumprido. As negociações de novos prazos em função de atrasos por parte do cliente são respaldadas por cláusula do contrato de venda da máquina, no entanto as negociações variam de cliente a cliente. O avanço do projeto sem as informações completas do produto traz risco ao projeto e potencialmente retrabalhos posteriores.

Apesar de o atraso por parte do cliente enviar desenho de seus produtos parecer contra intuitivo, estes casos não são incomuns. Isto decorre devido ao grande número de clientes de multinacionais cujos projetos vêm de suas matrizes no exterior. Desta forma, eles dependem do repasse de informação de terceiros, suas matrizes, para ter acesso aos desenhos de seus produtos em fase de desenvolvimento.

Devido à forma individual de cada cliente em entregar os documentos (2) que contêm informações sobre a máquina que deverá ser feita, e a forma única como cada orçamentista concebe o orçamento e descrição da máquina, não há um padrão estabelecido para envio das informações aos projetistas. É necessário sempre haver ao início do projeto reuniões do gestor de projetos com o vendedor / orçamentista e com os projetistas que estarão envolvidos no projeto, assim como conversas iniciais do gestor com o cliente.

3.3.2 Projeto mecânico e elétrico

De acordo com o conceito de pulmão, corda e tambor, é preciso notar que o tambor de desenvolvimento do projeto de uma máquina é acima de tudo seu desenvolvimento nas fases de projeto mecânico. Devido a isso, diversas dificuldades e pontos de melhora observados foram subdivididos nesta seção.

a) Exigências do cliente e orçamento da máquina

Após a criação do projeto conceitual (4) baseado no orçamento inicial da máquina e primeiras conversas com o cliente, caberá ao cliente aprovar este conceito ou sugerir alterações (4.1). Por vezes, o tomador de decisão destas alterações, seja nesta etapa de aprovação ou em etapas posteriores de apresentação do projeto ao cliente (15), é uma pessoa que não esteve envolvida em todo o processo de acompanhamento do projeto. Isto ocorre, por exemplo, quando a matriz deseja avaliar e aprovar o projeto, mas não se comunicou adequadamente com o gestor de projeto de sua filial. Assim, podem ser levantados pontos de melhoria que estão fora do escopo do orçamento da máquina ou que fogem dos conceitos discutidos durante as reuniões que ocorreram ao longo do projeto.

Dependendo da decisão que é tomada entre a filial e a matriz do cliente, há casos em que o projeto segue sem grandes alterações, e em outros casos é necessário renegociar diversas alterações não esperadas, o que aumenta o prazo, custo e número de horas de projetista para o desenvolvimento, impactando diversas etapas do projeto (4, 5, 7, 8, 9, 10). Nos casos em que a aprovação é feita principalmente pelo responsável técnico pela compra da máquina, ainda há risco de a solução esperada ser diferente daquela negociada pelo comprador da empresa, o que em muitos casos origina adendos para adição de componentes.

O contrário também é válido: há casos em que o vendedor e orçamentista da máquina não orçou o projeto de forma adequada para a necessidade da solução vendida, o que leva novamente a negociações de pagamento de adendo para adequação do projeto. Se não houver sucesso na negociação de adendos com o cliente, o projeto pode se tornar inviável para a equipe de engenharia desenvolvê-lo e/ou o faturamento sob estas condições pode levar a margens de lucro muito reduzidas. Nesses casos pode ser necessário envolver a diretoria da empresa para negociações diplomáticas com o cliente.

Conforme já citado, o avanço do projeto sem as informações completas dos produtos traz risco ao desenvolvimento da máquina. Há uma etapa de compras (5) que ocorre logo após aprovação do conceito inicial da máquina, na qual são comprados itens críticos e importações. Estes itens possuem prazos que pode ir até 45-60 dias, portanto devem ser comprados ao início do projeto para que sejam recebidos a tempo de serem montados na máquina. Alguns itens, porém, precisam ser definidos com base nas amostras do cliente (12). Se não há informação suficiente, é possível que o item crítico seja comprado com as especificações erradas. O simples ato de aguardar até que o cliente envie a informação completa pode fazer com que o prazo de entrega do item crítico atrase a montagem da máquina.

b) Disseminação de informações entre envolvidos

Durante as reuniões de consenso (6) e de DFMEA (6.1), as soluções propostas no projeto (4) são apresentadas e busca-se encontrar potenciais pontos de atenção e sugestões de melhoria. Para que essa análise das soluções seja feita de forma apropriada, é importante que os participantes da reunião conheçam bem os requisitos do cliente. Ao início do projeto é recebido um caderno de encargos (2), documento que especifica os requerimentos do cliente. Além do caderno de encargos, no entanto, o cliente troca informações e requisitos durante reuniões iniciais e através de e-mails com o gestor do projeto e especialistas. Portanto, a participação destas pessoas nas reuniões de consenso e de DFMEA é fundamental. Um gestor de projetos pode ter, por exemplo, de sete a dez projetos sendo desenvolvidos em paralelo, o que pode dificultar a presença dele em todas estas reuniões.

c) Variações de demanda

Para o detalhamento do projeto (7), um projetista mecânico e um projetista elétrico desenvolvem o projeto da máquina, sendo previamente realizada a reunião de consenso (6) e reunião de DFMEA (6.1); então especificam todos os componentes necessários para a montagem. Desde a aprovação do projeto conceitual até a etapa de especificação dos itens (7) para liberação de lista de compras (8) o projetista mecânico pode precisar ficar de duas a quatro semanas se dedicando exclusivamente a um projeto, dependendo da complexidade. Entretanto, devido à variação de demanda no mercado de equipamentos, há períodos em que há maior número de projetos do que de projetistas contratados.

Dessa forma, pode surgir a necessidade de contratação de mão de obra terceirizada para auxiliar em determinado projeto. Esta abordagem soluciona o aumento da demanda de projetistas, mas possui desvantagens pelo fato de os terceiros não estarem familiarizados com o sistema usado pela empresa ou o software em questão. Isto torna necessário um período de adaptação, cujo impacto pode ser significativo com relação ao número de horas contratadas do funcionário terceiro.

d) Padrões do cliente significativamente diferente

A empresa possui um software padrão para desenvolvimento do seu projeto 3D em CAD, assim como tem fornecedores padrão para diversos componentes comumente empregados em máquinas, com as quais tem relacionamento estabelecido e constante visita de vendedores técnicos. Quando os requerimentos do cliente exigem um software CAD (desenho auxiliado por computador) específico, torna-se necessária a conversão dos desenhos ou contratação de um terceiro que possua o software, aumentando a chance de erros. Quando os

componentes exigidos pelo cliente são de fornecedores com os quais a empresa têm pouco ou nenhum histórico de compra de componentes, o processo de especificação (7), compras (8) e integração do componente à máquina (9) são dificultados, podendo gerar atrasos ou retrabalhos.

3.3.3 Compras e montagem

Com a máquina em montagem (9) podem ser identificadas dificuldades em montagens de conjuntos devido a tolerâncias especificadas de forma incorreta (7) ou decorrente da fabricação da peça. Algumas dificuldades conseguem ser solucionadas diretamente pelos montadores, na fábrica. Outras exigem que o projetista seja consultado para que este faça uma correção. A necessidade de o montador interromper a montagem e deixar a fábrica para buscar uma solução junto ao projetista afeta o ritmo de trabalho do montador dedicado à máquina. Porém, o impacto é ainda maior para o projetista, pois durante a fase de montagem ele já está envolvido em outro projeto (4 ou 7), e cada retrabalho tira sua atenção do projeto atual para prestar auxílio ao montador. Isto afeta o prazo de entrega do projeto mecânico atual, tornando-o menos previsível, pois o projetista não está mais com seu tempo exclusivamente dedicado ao novo projeto em questão. Há casos em que o projetista dedica dias inteiros à solução de questões de máquinas em montagem.

3.3.4 Testes e entrega

Próximo dos testes de funcionamento (13, 14) da máquina e finalização dela, o recebimento de amostras do cliente é vital para os ajustes. Pelo fato de muitas máquinas se destinarem a fabricar produtos novos, há muitas vezes dificuldade do cliente em conseguir fornecer as amostras (12) necessárias aos ajustes da máquina no prazo certo. Por se tratar de uma pendência do cliente, o andamento do projeto é paralisado até que as amostras cheguem, uma ação suportada por cláusula do contrato de venda. No entanto, isso faz com que a máquina fique mais tempo dentro da empresa do que o planejado. Do ponto de vista de fluxo de caixa, o atraso de amostras dificulta o planejamento financeiro da empresa, pois a maioria dos clientes faz um pagamento de 30-50% do valor total do equipamento na data de sua entrega (16).

4 MELHORIAS PROPOSTAS PARA OS PROCESSOS

As técnicas e princípios listados por Walter e Tubino (2013) no Quadro 2 são comuns à implementação da ME em indústrias distintas, tendo surgido na Toyota *Motor Company* e, de acordo com Rahani e Al-Ashraf (2012), são aplicadas em muitas das grandes plantas de manufatura da Ásia. A manufatura enxuta, como o próprio nome diz, é aplicável a empresas de manufatura e produção seriada, o que difere da empresa do presente trabalho, cuja produção é não-seriada. Além disso, conforme Pereira e Tortorella (2018), os processos de implementação de métodos enxutos têm sido mais voltados a organizações de grande porte, trazendo dificuldade a pequenas e médias empresas que tentam seguir todos os passos das bibliografias de ME tradicionais.

As pequenas empresas são mais propensas a não possuírem disponibilidade de capital significativa para implementação das práticas da ME, além de geralmente não contarem com suas lideranças plenamente treinadas para disseminação da cultura da melhoria contínua. Algumas práticas exigem maiores investimentos de capital para sua implementação, por isso Pereira e Tortorella (2018) identificaram as principais práticas aplicáveis a pequenas empresas com base nas literaturas analisadas. De um total de 26 literaturas cujos focos envolveram implementação de práticas enxutas em diferentes indústrias, as práticas citadas dez ou mais vezes foram: sistema puxado, manutenção produtiva total, grupos de melhoria contínua, 5S, *just-in-time*, redução de tempo de ciclo e gestão da qualidade total (PEREIRA e TORTORELLA, 2018).

Outro ponto que deve ser observado é que o foco deste trabalho são melhorias no processo de gestão de projetos, não em um processo de manufatura propriamente dito. Neste sentido, nem todos os conceitos enxutos se aplicam ao escopo do presente trabalho, enquanto outros requerem adaptações para terem validade nas situações da análise. As oportunidades de melhoria observadas foram primeiramente reunidas no Quadro 4.

Quadro 4 Dificuldades e oportunidades de melhoria no processo de gestão de projetos da empresa

Dificuldade no processo	Oportunidade de melhoria
1. Variação na demanda de projetos e na necessidade de força de trabalho	Utilização de conceitos de nivelamento de produção
2. Interrupções na área de projetos	Avaliar fontes de interrupção afim de reduzi-las
3. Ocorrências de retrabalho e atrasos nas áreas de projeto e de montagem	Organização de círculos de controle de qualidade para minimizar falhas através da melhoria contínua
4. Recebimento de informações do cliente não segue padrão estabelecido	Estudar uma forma de padronização do processo de organização das informações do cliente
5. Distribuição de atividades e disseminação de conhecimento entre gestor, projetistas e demais áreas	Utilização de ferramenta de <i>kanban</i> adaptada

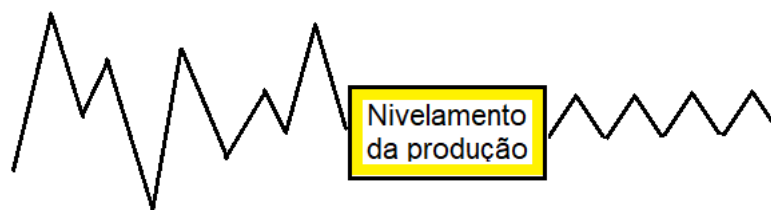
Fonte: o autor (2018)

Dentre estas oportunidades, serão apresentados os potenciais de melhoria do processo que são indicados nas literaturas, embasando desta forma as vantagens da implementação destas propostas no processo atual.

4.1 VARIAÇÃO NA DEMANDA DE PROJETOS

Devido a flutuação no número de projetos em desenvolvimento na empresa, ocorrem variações na necessidade de horas de projetistas mecânicos. Há certo número de projetistas fixos contratados. Essas variações de demanda devem, idealmente, ser niveladas como na Figura 8. Conforme cita Monden (2011), o aumento na demanda pode ser superado com certa facilidade através da contratação de funcionários temporários. Este procedimento já é atualmente feito, sendo contratados projetistas terceirizados em períodos de pico de carga horária de projetos. No entanto, o autor cita a dificuldade maior em adaptar-se a períodos de baixa demanda.

Figura 8 Impacto do nivelamento de produção no volume de trabalho



Fonte: o autor (2018)

Cabe observar, no entanto, que quando há necessidade de contratar funcionários terceiros para desempenhar função de projetista mecânico, a natureza do serviço não é tão simples. Os terceiros que nunca atuaram na empresa necessitam de um treinamento e tempo de adaptação que pode afetar a sua produtividade nos dias iniciais de contrato, o que dificulta manter-se os prazos de projeto mecânico do projeto da máquina.

Isso devido à necessidade de conhecer o sistema, o software, os métodos comuns à empresa e o projeto em si. Para facilitar a adição sob demanda de projetistas terceiros, a empresa prioriza as empresas parceiras terceirizadas que já possuem funcionários que conhecem os métodos da empresa e anteriormente já apresentaram bom desempenho.

Apesar de se buscar funcionários com conhecimento prévio dos métodos da empresa, um dos critérios decisivos geralmente acaba sendo a disponibilidade do projetista terceiro. Quando há necessidade de demanda adicional, esta demanda se estende por todo o período do projeto, portanto o projetista em questão precisa ter agenda livre durante todo este período. Os valores praticados pelo mercado costumam ser similares, portanto os principais critérios são a consulta à disponibilidade dos projetistas já conhecidos, e caso não seja possível atender aos prazos pedidos pelo cliente, opta-se por outro projetista terceiro a ser treinado.

Nos casos de baixa demanda, conforme sugere Monden (2011), algumas alternativas citadas para compensar os funcionários com baixa carga são transferir trabalhadores para áreas onde há maior demanda, realizar reuniões de círculos de controle de qualidade ou realizar manutenção da fábrica e reparo em máquinas. As alternativas do autor podem ser adaptadas à situação da empresa. A manutenção, por exemplo, poderia ser feita na organização dos documentos relativos aos projetos, que se encontram na rede, assim como nos cadastros do sistema de gerenciamento de projetos usado. Ainda na parte de manutenção, os projetos realizados são disponibilizados em servidores compartilhados com a matriz da empresa e filiais. Portanto, é importante que seja realizada a correção e atualização dos desenhos de eventuais peças alteradas às pressas durante a montagem.

Mesmo que o projeto já tenha sido entregue, é importante que o desenho 3D da máquina seja disponibilizado de forma totalmente correta nos servidores da rede. Estas ações de atualização e organização dos registros sobre projetos anteriores permite consultar de maneira mais clara, simples e rápida informações sobre alguma máquina anteriormente projetada que se deseja tomar como base para um novo projeto. Isso reduz o risco de outra pessoa não encontrar a informação, ou pegar uma informação obsoleta ou incorreta sobre aquela

máquina. Um banco de dados organizado possibilita reutilizar partes de projetos anteriores, poupando tempo e custo de projeto.

Ações no sentido de transferir trabalhadores para áreas com maior demanda podem ser pensadas para os projetistas na forma de alocar atividades a eles. Modos de melhor distribuir serviços aos projetistas vêm sendo avaliados em experiências ao longo dos anos na empresa. Em 2017, a empresa possuía na área de projetos uma organização em setores: projeto mecânico, projeto elétrico, gestão de projetos, comercial, assim como outros. O coordenador de projetos mecânicos distribuía a carga dos projetos, atribuindo-os a quem estivesse com maior disponibilidade. Em situações de um projeto muito específico e similar ao que um projetista já havia feito antes, este era priorizado para receber o projeto. Caso ele já tivesse sua carga cheia, esta era transferida a outro para que a experiência passada do projetista em questão fosse aproveitada.

Ao início de 2018, a empresa passou a adotar uma divisão em equipes de projeto, compostas por um gestor de projetos, alguns projetistas mecânicos e um a dois projetistas elétricos, com alguns membros de apoio, os quais auxiliavam todas as equipes. Cada equipe recebe sob sua responsabilidade parte dos projetos de máquinas vendidas, e o intuito das equipes é ser autossuficiente para executar o projeto sem recorrer aos recursos de outra equipe. Esta divisão permitiu melhor controle, acompanhamento do gestor e um maior grau de atribuição de responsabilidades pelo sucesso de um projeto. Um dos objetivos foi também criar maior possibilidade de instituir maneiras de bonificar as equipes que realizaram projetos com margens de lucro elevadas.

No entanto, em casos de baixa demanda, era possível que houvesse desbalanceamentos entre a carga de uma equipe e outra, o que ocorria pelo fato de aquele projetista estar ligado a uma equipe específica, de certa maneira restrito a ela. Devido a isso, durante o desenvolvimento do presente trabalho a empresa iniciou a implementação de outra medida: a criação de equipes flutuantes. Esta medida une conceitos de divisão por equipes e por setores. As equipes são compostas para cada projeto, mantendo-se desta maneira até o fim do projeto. No entanto, no início de cada projeto é selecionado um gestor de projetos que será encarregado por aquela máquina, assim como um coordenador de projetos, o qual fará a escolha do projetista mecânico para atuar no projeto da máquina.

Esta alternativa permite explorar melhor a disponibilidade do projetista em um dado momento. Outra vantagem é a liberdade de compor equipes formadas por composições diversas de projetistas, coordenador de projetos mecânicos e gestor de projetos. Com isso se pode

promover uma troca de experiências entre todos os envolvidos nos projetos. Em contrapartida, ela impõe um desafio maior na gestão de equipes que não possuem mais estrutura fixa, o que torna necessário validar esta nova medida ao longo de alguns projetos.

A organização de círculos de controle de qualidade é uma maneira de instigar os projetistas a refletir sobre maneiras de melhorar continuamente seus processos, reduzindo falhas e custos. Reuniões dos grupos precisariam ser realizadas constantemente, mas em épocas de baixa demanda seria possível dedicar mais esforço a estas atividades. Este tema será melhor abordado no item 0 deste capítulo.

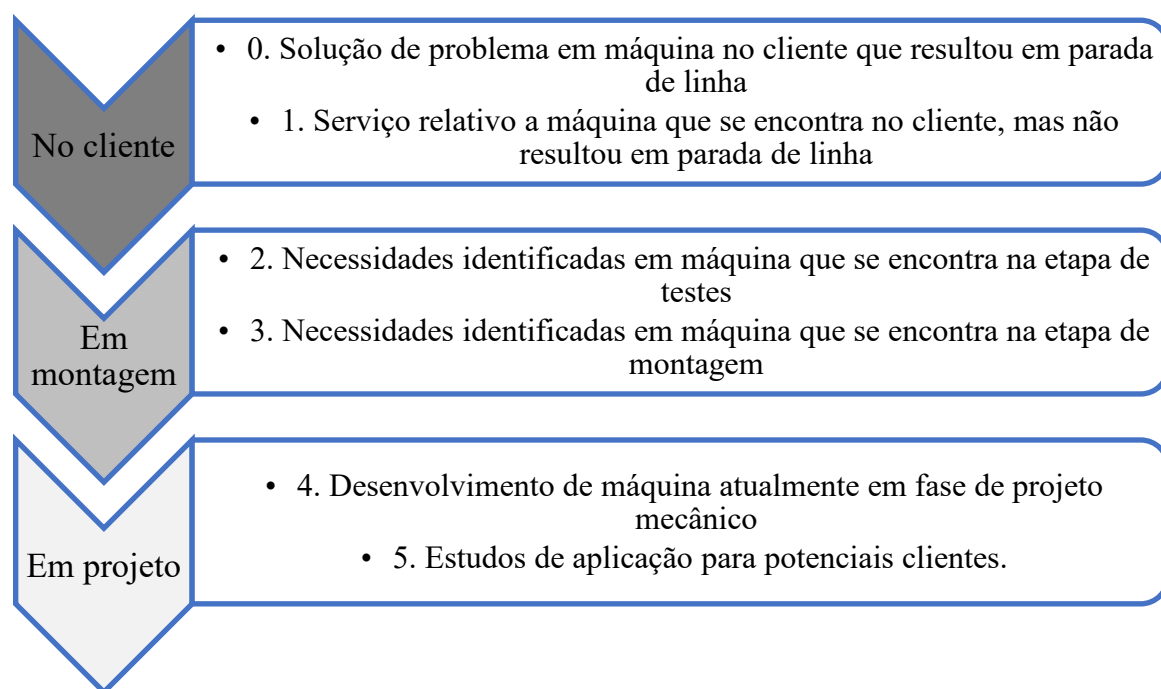
4.2 INTERRUPÇÕES NA ÁREA DE PROJETOS

O projeto mecânico de uma máquina é a etapa que possui uma das mãos de obra mais custosas dentre os processos e está diretamente envolvida na geração de valor ao cliente. Além disso, ela é a etapa com o maior número de horas de trabalho dedicadas. Portanto, devido à complexidade deste serviço, é fundamental que os projetistas tenham foco e concentração para atingir uma produtividade maior.

No entanto, a empresa não trabalha apenas com desenvolvimento do projeto da máquina. Há etapas de montagem, é prestado serviço de assistência técnica, há garantia das máquinas já entregues e são prestados serviços de estudo técnico de soluções para potenciais clientes. A política da empresa é de que, no surgimento de necessidades de serviço paralelas ao desenvolvimento de uma nova máquina, deve ser seguida a ordem de prioridade aos serviços apontada na Figura 9.

O primeiro item foi classificado como prioridade zero devido à urgência que ele representa. Em casos de parada de linha no cliente decorrente de problemas na máquina, os esforços para resolução deste problema devem ser coordenados imediatamente e de forma enfática. A Figura 9 indica que o desenvolvimento do projeto mecânico da máquina, a qualquer momento, pode ser parado para atender a necessidades dos itens com prioridade acima dela. Os primeiros dois itens, nos quais a máquina se encontra no cliente, são esporádicos e pouco previsíveis. O item 3, no entanto, é muito frequente devido às dificuldades encontradas durante a montagem.

Figura 9 Ordem de prioridade nas atividades dos projetistas



Fonte: o autor (2018)

Durante o período de montagem da máquina, pode ser que os montadores identifiquem, ao longo de suas atividades, uma série de pendências pequenas e grandes. Nestas, poderão precisar consultar os projetistas. O que ocorria na empresa, por vezes, era a consulta excessivamente frequente aos projetistas, ao longo do dia. Com base nos conceitos da troca rápida de ferramentas abordada no tópico 2.4.7, isto pode ser classificado como uma espécie de *setup* interno, pois requer a parada das atividades do projetista para sanar as dúvidas dos montadores. Um grande índice de consultas é, portanto, contra produtivo à realização do projeto de máquinas novas.

A análise tradicional de *setup* leva em conta o tempo para troca de ferramentas na máquina, sendo mensurado como o tempo decorrido da parada da máquina, substituição da ferramenta e continuação da produção. No caso aqui observado, no entanto, a duração da interrupção do projetista – por vezes apenas cinco minutos - não representa o real impacto na produtividade. A alternância entre seu projeto atual e o projeto da máquina em montagem redireciona o foco do projetista. Conforme Leroy (2009), a alternância entre uma atividade não finalizada e outra tarefa causa perda de produtividade devido ao residual de atenção da tarefa anterior, fazendo com que o impacto de uma interrupção de 5 minutos seja uma disrupção do foco e produtividade por um período mais longo. Estas perdas intangíveis também deveriam ser eliminadas, seguindo os conceitos enxutos.

Visto que estas consultas precisam ocorrer em um momento ou outro, há duas possibilidades de mitigar seus efeitos de redução de produtividade. A primeira, que recentemente passou a vigorar na empresa, é que ocorrem reuniões diárias na fábrica, envolvendo montadores e, o projetista responsável, pessoal de compras e fabricação, nas quais são apresentadas dificuldades encontradas. Com o levantamento destas pendências de forma organizada, estas podem ser organizadas por ordem de prioridade e o projetista pode programar suas atividades com base nelas, permitindo maior produtividade. Esta solução já permitiu reduzir drasticamente a necessidade de consultas. Ela seria equivalente ao ato de transformar o *setup* interno a um *setup* externo, que pode ser realizado sem impactar as atividades.

Como as reuniões ocorrem uma vez por dia, ainda podem surgir situações que não podem ser adiadas até o dia seguinte, como dúvidas que impedem a continuação da montagem e/ou têm grandes implicações em quesitos de segurança ou funcionalidade. Caberá aos montadores avaliarem a urgência destas pendências, e com base nela anotar a pendência na pauta da reunião da manhã seguinte ou consultar o projetista naquele momento. Estas medidas já permitem uma melhoria significativa na produtividade dos projetistas.

Outra medida que poderia ser adotada é a aderência do setor de montagem ao sistema de planejamento de tarefas que começou a ser implantado na empresa durante a realização do presente trabalho. Desta forma, as questões surgidas no chão de fábrica seriam diretamente inseridas no sistema, com sua devida prioridade e prazo. Isto poderia ser feito para aquelas necessidades que não exigem uma reunião presencial para esclarecimento da situação, e nestes casos pouparia tempo e não iria interromper os projetistas e reduzir o tempo que o montador tem para levar suas necessidades e questões ao projetista.

Além das sugestões anteriormente citadas, uma análise que poderia ser feita é a viabilidade de se ter um projetista inteiramente dedicado a solucionar situações esporádicas que surgem durante a montagem. Ao início do presente trabalho, um estagiário prestava auxílios neste sentido, em casos de demanda. Para esta alternativa, seria importante mensurar e avaliar o ganho de produtividade dos projetistas, custo da mão-de-obra de quem estivesse dedicado aos retrabalhos, assim como a diminuição de prazos de entrega resultante. Deverá ser observado também se o projetista dedicado aos retrabalhos será tão eficaz em achar soluções quanto teria sido o projetista que havia originalmente projetado a máquina.

4.3 FREQUENTES RETRABALHOS E ATRASOS

Conforme literaturas que abordam a busca por zero defeitos, como Ghinato (1995), atividades de pequenos grupos, em especial através de círculos de controle de qualidade (CCQs), têm grande potencial para identificar fontes de erro e sugerir melhorias e soluções. Neste aspecto já havia ocorrido na empresa um início de implantação de grupos de melhoria. Em uma reunião da empresa foram levantados diversos pontos a serem melhorados e então criou-se pequenos grupos multifuncionais de crescimento intencional que visavam a solucioná-los.

Cada grupo tinha um líder, deveriam ser realizadas reuniões semanais e relatórios de acompanhamento seriam entregues à pessoal responsável por coordenar os grupos de crescimento intencional (grupos cuja intenção era equivalente à dos CCQs). Cada grupo deveria selecionar duas áreas para focar suas melhorias propostas, e através da experiência do líder e das discussões do grupo ações realizáveis deveriam ser levantadas para que resolvessem algum dos problemas identificados, e as ações seriam então passadas aos participantes do grupo.

Houve esforços iniciais e alguns resultados foram colhidos pelos grupos. Um funcionário em posição de liderança entrevistado avaliou a experiência como positiva, no entanto segundo ele o grande número de atividades o impossibilitou de seguir coordenando seu grupo. Por este mesmo motivo, aliado a pouco controle das atividades e falta de incentivo à continuidade das atividades, em torno de seis meses após o início dos grupos, a maioria deles cessou suas atividades.

Devido às implicações positivas que a implantação de CCQs traz à empresa, propõe-se que a empresa novamente o adote, no entanto com alterações para garantir sua longevidade. Para que as atividades ganhem tração, seria imprescindível que a fiscalização das atividades e resultados obtidos não fosse feita por apenas uma pessoa, mas sim por um grupo estratégico de coordenadores ligados às áreas a serem beneficiadas pelas melhorias propostas. Os grupos também deveriam ser formados de maneira que os tornasse independente da participação de coordenadores e lideranças da empresa, pois estas pessoas frequentemente têm seus cronogramas muito atribulados.

Conforme Nogueira e Saurin (2008), devem ser envolvidos os trabalhadores que agregam valor ao produto. Já Silva (2006) diz que a eliminação de refugos e desperdícios se dará com métodos de controle de qualidade na causa-raiz do problema, e defende que funcionários devem receber autoridade e autonomia para pararem o processo produtivo ao

constatarem ocorrência de defeitos. Portanto, os grupos na empresa devem ser formados por funcionários das linhas de frente da empresa, que estão vivenciando diretamente alguma situação que pode ser melhorada.

Observações importantes de Saurin e Ferreira (2008) que poderiam ser seguidas para a implantação dos CCQs:

- foco na prevenção dos defeitos, não apenas sua correção;
- uso de método científico para identificar e controlar as causas raízes dos defeitos;
- registro das ações corretivas adotadas de modo a permitir o aprendizado com as falhas;
- apresentar as metas de qualidade aos operadores;
- adoção de dispositivos *poka-yoke* na linha de montagem.

A empresa já possui um sistema de registro de não-conformidades (NCs) dos setores de montagem, fabricação e projetos, nos quais os erros são explicitados em cartões, tratados e registrados, além de serem retornados ao responsável por aquela NC como feedback. Este sistema poderia, no entanto, buscar maneiras de apresentar os erros com maior número de registros, e ações corretivas tomadas, a todos os envolvidos de projetos e montagem. Isto poderia ser feito através de um treinamento, o que daria maiores condições de os funcionários atuarem na prevenção destas NCs.

Com relação aos *poka-yokes*, os serviços realizados pelos montadores tornam difícil o uso de algum dispositivo propriamente dito, e a característica única dos projetos mecânicos também dificulta o uso de um único “filtro passa não-passa” para avaliar se há defeitos. No entanto, o que a empresa atualmente utiliza são checklists que visam a revisar possíveis fontes de erros em montagem e projeto. Nos projetos mecânicos, os principais subconjuntos de desenhos mecânicos também são submetidos à análise de um revisor antes de serem fabricados, de modo a mitigar erros. Medidas adicionais poderiam ser estudadas, assim como a inclusão de novos itens às checklists que reduzissem ainda mais as possibilidades de erros recorrentes.

Outra forma de promover a melhoria de projeto a projeto é a realização de apresentações de lições aprendidas ao final do projeto, visando a evitar a repetição de erros do passado. Este processo já chegou a ocorrer na empresa alguns anos antes da realização do presente trabalho. Um funcionário entrevistado avalia que, no passado, havia um menor número de projetos e que eram menos complexos, o que tornava mais propícia a manutenção destas apresentações de lições aprendidas, apesar de estas nunca terem sido mandatárias. Atualmente, algo equivalente às apresentações de lições aprendidas é feito durante apresentação quinzenal

de custos e prazos dos projetos, onde são pontuadas as dificuldades encontradas e ações tomadas para superá-las.

Porém, pelo fato de estas reuniões envolverem apenas os coordenadores das áreas, sugere-se que a empresa torne novamente a instituir as reuniões de lições aprendidas ao final do projeto, tendo como participantes todos aqueles que estiveram diretamente envolvidos no projeto. Para que passe a fazer parte da cultura da empresa, as lições aprendidas devem ser incentivadas e parte obrigatória do encerramento de um projeto, permitindo assim colher consistentemente seus benefícios.

4.4 INFORMAÇÕES DE ENTRADA DE PROJETO NÃO SEGUEM PADRÃO

No momento de entrada do projeto, recebem-se alguns documentos do cliente, sendo o principal o caderno de encargos, ou folha de requerimentos, do cliente. Ele contém as principais informações necessárias ao projeto da máquina. Devido a isso, esse documento é muito abrangente. Cada cliente tem seu próprio padrão de organização destas informações. Clientes com matriz no exterior por vezes usam o documento da sua matriz, em inglês. Clientes cujo portfólio de produtos requer uma série de máquinas de diferentes tipos podem possuir um caderno de requerimentos geral que engloba os requerimentos para todas estas máquinas, devendo o fornecedor da máquina interpretar as informações disponíveis que são pertinentes à máquina a ser projetada.

Como essas informações são fundamentais ao desenvolvimento do projeto, seria interessante se houvesse algum processo padrão de reunir estas informações, permitindo assim a qualquer um consultar a informação que precisar, durante o desenvolvimento do projeto. Como os primeiros contatos com o cliente são realizados pelo vendedor e pelo gestor de projetos, estes poderiam ser responsáveis por esta organização de informações. Uma checklist poderia ser desenvolvida para que ao início do projeto sejam tiradas todas as dúvidas que costumam ocorrer ao longo do projeto e informações que são necessárias. Dessa forma, seria até mesmo possível evitar momentos de parada no meio do projeto para aguardar informações.

Entretanto, cabe observar que estas medidas dependem do cliente, que em diversos casos não consegue ainda ter acesso a algumas informações, principalmente quando se trata de uma máquina para produção de uma peça completamente nova. Nestes casos, ainda assim a checklist poderia ser realizada para que o gestor e vendedor sempre se atentem a estas informações, servindo como um lembrete.

Ao longo do projeto, ocorrem alterações e desvios do conceito originalmente vendido da máquina. Estas alterações são motivadas por uma série de fatores como custo, identificação de conceito mais eficiente, inclusão de novos modelos que requerem mais sistemas de regulação, para citar alguns. Um documento padrão para documentar todas as alterações requisitadas pelo cliente, discussões significativas e modificações realizadas, não existe até o momento e seria também um documento de grande interesse para a centralização de informações do projeto. Isto traria maior clareza a todos os envolvidos no projeto que venham a necessitar destas informações.

4.5 DISTRIBUIÇÃO DE TAREFAS E DISSEMINAÇÃO DE CONHECIMENTO

Para a distribuição de atividades e planejamento das tarefas do projeto com base no cronograma, este processo era realizado pelos gestores de forma manual, ao início do presente trabalho. Durante o trabalho, foi adquirido um software de planejamento de atividades que permite o cálculo da carga horária disponível dos funcionários da área de projetos e montagem e a atribuição de tarefas com prazos associados pelo sistema. Também permite visualizar a demanda em curto, médio e longo prazo, e consequentemente informa a atual capacidade de assumir projetos novos, e facilita o planejamento de recursos, sendo portanto uma ferramenta que auxilia o nivelamento da produção, *heijunka*.

Para aproveitar ao máximo esta ferramenta, é importante que todos os seus usuários sejam adequadamente treinados no seu uso, e haja constante incentivo para que as tarefas sejam acrescentadas ao sistema. A tendência é que, quanto mais se aderir à utilização do programa, melhores serão os resultados de ganho de previsibilidade, capacidade de planejamento e acompanhamento do projeto. O software também permite visualizar a corrente crítica do projeto, caminho que impacta diretamente na geração de valor e no prazo final de entrega do projeto. A filosofia de análise da corrente crítica do projeto passou a ser adotada pela empresa após aquisição do software.

O sistema pode ser comparado a um *kanban* eletrônico, pois envolve um sistema para possibilitar a circulação e visualização de cartões de tarefas por todos os envolvidos. Há diferenças pelo fato de o *kanban* ser focado na programação da quantidade de peças necessária. Mesmo assim, ambos compartilham a finalidade de propiciar um sistema puxado, já que o software permite ver os prazos da tarefa atual, da próxima tarefa planejada para a pessoa, assim como outras tarefas que dependem daquela que o funcionário está realizando. Portanto, com a

visualização da corrente crítica e das tarefas posteriores, espera-se que o amadurecimento no uso deste novo sistema resulte em ações mais focadas nos gargalos do projeto, melhorando questões de atrasos e a previsibilidade do projeto.

4.6 IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS PROPOSTAS

Apesar de as melhorias propostas terem viés prático, ainda há necessidade de discutir uma maneira eficaz de realizar a implementação destas soluções na realidade da empresa avaliada no estudo. Para isto, propõe-se nesta seção sugerir uma sequência lógica de implementação das medidas para a empresa colher ao máximo os benefícios, mostrada na Figura 10.

Figura 10 Sequência de implementação das melhorias propostas



Fonte: o autor (2018)

1. Para a implementação bem-sucedida das ferramentas, assim como o sistema kanban é imprescindível ao sistema Toyota de produção, na empresa o amadurecimento no uso do software de gestão de projetos é fundamental e deve ser priorizado. O treinamento para uso correto do software permitirá atribuir tarefas de forma mais dinâmica, realizar melhor acompanhamento do projeto, identificar gargalos e planejar com maior clareza a disponibilidade de carga dos projetistas.
2. Além do software, uma metodologia útil ao acompanhamento das tarefas em projetos dinâmicos como estes é a do Scrum. Esta é uma ferramenta de métodos ágeis que traz práticas para gerir um projeto. De acordo com Sabbagh (2014), esta metodologia tem como benefícios a visibilidade do progresso do projeto, redução do desperdício, aumento da produtividade e redução de riscos do projeto. Desta maneira, ela tem grande potencial para auxiliar na implementação das melhorias propostas.
3. Uma das práticas do Scrum são as reuniões diárias de acompanhamento do progresso. Esta prática já é realizada na empresa no chão de fábrica, em máquinas que já estão em montagem. Porém, a mesma prática poderia ser realizada durante o desenvolvimento do projeto mecânico, mesmo que com frequência menor. Nesta etapa, promover reuniões entre o projetista mecânico, um montador e o responsável de usinagem seria uma maneira de reduzir retrabalhos e atrasos em etapas posteriores.
4. Depois do amadurecimento no uso pleno das capacidades do software, assim como aplicação de métodos ágeis para acompanhamento mais eficiente do progresso do projeto, seus riscos e fontes de desperdício, se tornaria viável agendar reuniões de CCQ com base na disponibilidade de carga dos funcionários indicada no software. Devido ao número relativamente pequeno de funcionários, as equipes poderiam ser formadas, em um primeiro momento, apenas sob demanda.
Tendo como foco de resolução algum problema sistêmico específico que vem ocorrendo, os coordenadores de recursos poderiam avaliar quais setores deveriam compor a equipe multifuncional que buscará solucionar o problema. Um exemplo seria uma equipe composta por engenheiros e/ou técnicos mecânicos e elétricos, área comercial, almoxarifado, logística, suprimentos ou gestão de projetos.
5. Para redução das interrupções, além do uso do Scrum, os montadores poderiam ser instruídos para o uso correto do software. Devido à baixa disponibilidade de

computadores no chão de fábrica, atualmente as necessidades de tarefas levantadas pelos montadores são inseridas no software por uma pessoa responsável de outro setor. No entanto, com a familiarização cada vez maior ao software dentro da empresa, alguns montadores poderiam assumir essa função de modo a tornar o processo mais fluido e menos dependente de uma ou duas pessoas que inserem grande parte das tarefas.

6. Em paralelo a esse desenvolvimento dentro da empresa, visando à implementação das propostas, a área de gestão de projetos, em conjunto com os principais envolvidos na execução do projeto, poderia conceber um documento padrão que permita reunir de maneira clara as informações principais do projeto, tanto iniciais como as alterações do cliente que surgem ao longo do projeto. Esta seria, então, uma sequência lógica de implementação das melhorias na realidade da empresa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho foi analisado o processo de gestão de projetos de uma empresa de pequeno porte fabricante de máquinas cujos principais clientes são da indústria automotiva. O processo que ocorre atualmente na empresa foi mapeado e suas principais dificuldades foram levantadas. Para haver maior entendimento do processo, buscou-se na bibliografia classificações de processos e organizações na teoria da administração da produção, assim como conceitos de PCP. Baseado nas metodologias da manufatura enxuta, fez-se então proposições de melhorias nos processos visando à diminuição dos desperdícios de tempo, custos e recursos na gestão de projetos, e se sugeriu uma sequência para implementação destas melhorias.

Ao início do trabalho foram citados diversos conceitos da manufatura enxuta. No entanto, pelo fato de a manufatura enxuta ser majoritariamente empregada em sua plenitude apenas em grandes organizações, houve dificuldades em realizar associações de alguns dos conceitos à empresa do presente trabalho. Algumas medidas se aplicam quase exclusivamente à produção seriada, outras são viáveis apenas quando há disponibilidade de recursos exclusivos à aplicação da metodologia enxuta à empresa. Outras ressalvas surgem visto que os conceitos foram aplicados ao processo de gestão de projetos, não a um processo de manufatura, o que levou à seleção de apenas alguns conceitos, e suas devidas adaptações.

Estas adaptações à realidade da empresa permitem vislumbrar as vantagens de práticas da manufatura enxuta, mesmo de alguns conceitos geralmente abordados apenas no contexto de grandes empresas e processos de manufatura. Com isso, podem contribuir para a redução de desperdícios no processo de gestão da empresa e o maior atingimento da tríade custo – prazo – qualidade. Buscou-se levantar proposições de solução com viés prático, de modo que possam ser mais facilmente implementadas aos processos atuais da empresa.

Ganhos poderão ser vistos na gestão de custos, trazendo mais lucratividade à empresa, e uma série de imprevistos podem ser evitados através da melhoria contínua e redução de desperdícios, resultando em máquinas prontas em prazos menores, com maior qualidade percebida pelo cliente e, por consequência, aumento nas vendas. A melhoria dos processos

culmina em uma maior competitividade perante o mercado. Portanto, apesar das barreiras que possam haver na implementação das propostas, como mudança de cultura organizacional e investimentos em treinamentos, os retornos que podem ser atingidos justificam os meios.

Para trabalhos futuros sugere-se realizar um estudo de avaliação da implantação das medidas citadas no trabalho, após certo período de sua adoção, e os impactos que isto gerou nos resultados. Desta forma poderia ser visto se as dificuldades identificadas no mapeamento do processo de gestão de projetos da empresa foram mitigadas ou sanadas pelas propostas.

REFERÊNCIAS

ANFAVEA. Anuário da Indústria Automobilística Brasileira. 2006. Anuário da Indústria Automobilística 2018.

CASOTTI, Bruna Pretti; GOLDENSTEIN, Marcelo. Panorama do setor automotivo: as mudanças estruturais da indústria e as perspectivas para o Brasil. **BNDES Setorial, Rio de Janeiro**, n. 28, p. 147-187, 2008.

CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação: base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão**. Atlas, 2007.

COSTA, Rodrigo Morem da; HENKIN, Hélio. Estratégias competitivas e desempenho da indústria automobilística no Brasil. **Economia e Sociedade**, v. 25, n. 2, 2016.

DINSMORE, Paul C.; CABANIS-BREWIN, Jeannette. **AMA-Manual de Gerenciamento de Projetos**. Brasport, 2009.

FUSCO, José Paulo Alves. **Operações e gestão estratégica da produção**. Arte & Ciência, 2007.

GHINATO, Paulo. Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time. **Production**, v. 5, n. 2, p. 169-189, 1995.

KERZNER, Harold. **Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling**. John Wiley & Sons, 2017.

LAGE, Muris Junior; GODINHO FILHO, Moacir. Variations of the kanban system: Literature review and classification. **International Journal of Production Economics**, v. 125, n. 1, p. 13-21, 2010.

LEROY, Sophie. Why is it so hard to do my work? The challenge of attention residue when switching between work tasks. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, v. 109, n. 2, p. 168-181, 2009.

LUSTOSA, Leonardo Junqueira; DE MESQUITA, Marco Aurélio; OLIVEIRA, Rodrigo J. **Planejamento e controle da produção**. Elsevier Brasil, 2008.

MOINHOS, Cleverson; MATTIODA, Rosana. Círculos de controle de qualidade (CCQ) na indústria de autopeças. **XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção: ENEGEP**, 2011.

MONDEN, Yasuhiro. **Toyota production system: an integrated approach to just-in-time**. Productivity Press, 2011.

MUNIZ, Jorge Jr. et al. **Administração de produção**. IESDE BRASIL SA, 2012.

NEUMANN, Clóvis. **Gestão de sistemas de produção e operações: produtividade, lucratividade e competitividade**. Elsevier Brasil, 2013.

NOGUEIRA, Maria da Graça Saraiva; SAURIN, Tarcisio Abreu. Proposta de avaliação do nível de implementação de típicas práticas da produção enxuta em uma empresa do setor metal-mecânico. **Revista Produção Online**, v. 8, n. 2, 2008.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. Administração da produção. **Operações industriais e de serviços**. Unicenp, 2007.

PEREIRA, Laís; TORTORELLA, Guilherme. Identification of the relationships between critical success factors, barriers and practices for lean implementation in a small company. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 2, p. 232-246, 1 jun. 2018.

PMBOK, GUIA. Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos (guia pmbok®). em português. **Project Management Institute, Inc. EUA**, 2008.

RAHANI, A. R.; AL-ASHRAF, Muhammad. Production flow analysis through value stream mapping: a lean manufacturing process case study. **Procedia Engineering**, v. 41, p. 1727-1734, 2012.

SABBAGH, Rafael. Scrum: **Gestão ágil para projetos de sucesso**. Editora Casa do Código, 2014.

SAURIN, Tarcisio Abreu; FERREIRA, Cléber Fabrício. Avaliação qualitativa da implantação de práticas da produção enxuta: estudo de caso em uma fábrica de máquinas agrícolas. **Gestão e produção**. São Carlos, SP. Vol. 15, n. 3 (set.-dez. 2008), p. 449-462, 2008.

SILVA, Valéria Cristiane Oliveira. **Análise de casos de implementação de Produção Enxuta em empresas brasileiras de máquinas e implementos agrícolas**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2009.

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. **Identification and measurement of best practices for implementing lean operations (SAE standard J4000)**. 1999.

SUGAI, Miguel et al. Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. **Gestão & Produção**, 2007.

TURNER, J. Rodney. **Handbook of project-based management**. New York, NY: McGraw-hill, 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Projeto Pedagógico do Curso (PPC): Bacharelado em Engenharia Automotiva**. Joinville, 2015.

WALTER, Olga M. F. C.; TUBINO, Dalvio Ferrari. Métodos de avaliação da implantação da manufatura enxuta: uma revisão da literatura e classificação. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 1, p. 23-45, 2013.